



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el  
área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C.,  
Puente Piedra, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Br. García Reyes, Ángel Alfredo (ORCID: 0000-0003-4262-4017)

**ASESOR:**

Dr. Bravo Rojas, Leonidas (ORCID: 0000-0001-7219-4076)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistemas de Gestión Empresarial y Productiva

**LIMA – PERÚ**

2019

### **Dedicatoria**

Agradezco a la Universidad César Vallejo, a mis padres y hermano por su apoyo incondicional, de igual manera a mi esposa e hijos por estar conmigo siempre y ser mi motor. Además, un agradecimiento especial al gerente general de la empresa Roland Print S.A.C., quien con su guía y profesionalismo brindo el apoyo necesario para la culminación del desarrollo de la presente tesis y también agradezco a mi asesor el Dr. Leónidas Bravo por guiarme en todo momento con sus conocimientos

### **Agradecimiento**

Agradezco a la Universidad César Vallejo, a Dios por haberme permitido culminar mi carrera profesional y poder lograr mis metas. A mis padres quienes me motivaron con sus palabras y consejos durante todo el desarrollo de la presente tesis. A mis compañeros y amigos quienes junto a mí lograron que su sueño se haga realidad.

## **Página del jurado**

## Declaratoria de autenticidad

### DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo Ángel Alfredo García Reyes, identificado con DNI 46174136, a efecto de cumplir con las reglas vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Industrial, declaramos bajo juramento que toda la documentación presentada es veraz y auténtica.

Asimismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se sustenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

FECHA: 12 de julio del 2019



ANGEL ALFREDO GARCIA REYES  
46174136

## **Presentación**

### **SEÑOR PRESIDENTE SEÑORES MIEMBROS DEL JURADO**

En cumplimiento de las normas establecidas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la tesis titulada “Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018”, la misma que someto a vuestra consideración y espero cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Industrial.

El autor

## Índice

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Página del jurado .....	iv
Declaratoria de autenticidad.....	v
Presentación .....	vi
Índice.....	vii
Índice de tablas .....	xi
Índice de figuras .....	xiii
RESUMEN .....	xv
ABSTRACT .....	xvi
I. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Realidad Problemática.....	2
1.1.1 Análisis Internacional .....	2
1.1.2 Análisis Nacional .....	2
1.1.3 Análisis de la Empresa.....	3
1.2 Trabajos Previos.....	12
1.2.1 Antecedentes Internacionales .....	12
1.2.2 Antecedentes Nacionales.....	15
1.3 Teorías relacionadas al tema.....	17
1.3.1 Teorías relacionadas a la Variable Dependiente.....	17
1.3.2 Teorías relacionadas a la Variable Independiente .....	28
1.3.3 Teorías para resolver el 80% de las causas .....	32
1.3.4 Marco Conceptual .....	32
1.4 Formulación del Problema .....	33
1.4.1 Problema Principal .....	33

1.4.2 Problemas Secundarios .....	33
1.5 Justificación del Estudio.....	34
1.5.1 Justificación Metodológica .....	34
1.5.2 Justificación Económica .....	34
1.5.3 Justificación Social .....	34
1.6 Hipótesis .....	35
1.6.1 Hipótesis General.....	35
1.6.2 Hipótesis Específicas .....	35
1.7 Objetivos.....	35
1.7.1 Objetivo General .....	35
1.7.2 Objetivos Específicos .....	35
II. MÉTODO .....	36
2.1 Tipo y Diseño de Investigación .....	37
2.1.1 Tipo de Investigación .....	37
• Aplicable .....	37
• Descriptiva explicativa.....	37
• Cuantitativo .....	37
2.1.2 Diseño de investigación .....	38
• Cuasi experimental .....	38
• Longitudinal.....	38
2.2 Variables, Operacionalización .....	38
2.2.1 Ingeniería de métodos.....	38
2.2.2 Variable Independiente (VI): Ingeniería de métodos .....	38
• Dimensiones .....	38
2.2.3 Variable Dependiente (VD): Productividad .....	39
2.2.4 Variable Dependiente (VD): Productividad .....	39
• Dimensiones .....	39



2.3 Población, muestra y muestreo .....	41
2.3.1 Población .....	41
2.3.2 Muestra .....	41
2.3.3 Muestreo .....	41
2.3.4 Criterios de Selección .....	41
2.4 Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad .....	42
2.4.1 Técnicas de recolección de datos .....	42
2.4.2 Instrumentos de recolección de datos .....	42
2.4.3 Validez del Instrumento .....	43
2.4.4 Confiabilidad del Instrumento .....	43
2.5 Método de Análisis de Datos .....	44
2.6 Aspectos éticos .....	45
2.7 Desarrollo de la Propuesta .....	45
2.7.1 Situación Actual de la empresa Roland Print S.A.C. ....	45
2.7.2 Propuesta de Mejora .....	57
2.7.3 Ejecución de la mejora .....	61
2.7.4 Análisis Económico Financiero .....	88
III. RESULTADOS .....	90
3.1 Análisis Descriptivo .....	91
3.2 Análisis Inferencial .....	92
IV. DISCUSIÓN .....	100
V. CONCLUSIONES .....	101
VI. RECOMENDACIONES .....	102
REFERENCIAS .....	103
ANEXOS .....	107
Anexo N°01: Diagrama de actividades del proceso .....	108
Anexo N°02: Formato de tiempo estándar .....	109

Anexo N°03: Formato de la medición de la Productividad .....	110
Anexo N°04: Diagrama Bimanual Rebabado .....	111
Anexo N°05: Diagrama Bimanual Actual - Embolsado.....	113
Anexo N°0 6: Diagrama Bimanual Final - Rebabado .....	115
Anexo N° 07: Diagrama Bimanual Final - Embolsado .....	117
Anexo N°08: Hoja de Materiales y Herramientas – Rebabado.....	118
Anexo N° 09: Hoja de Materiales y Herramientas – Envolsado .....	119
Anexo N° 10: Hoja de Trabajo Estándar Final – Embolsado.....	120
Anexo N° 11: Hoja de trabajo Estándar Actual - Embolsado.....	121
Anexo N°12: Hoja de Trabajo Estándar Final - Rebabado .....	122
Anexo N° 13: Hoja de Trabajo Estándar Actual - Rebabado.....	123
Anexo N° 14: Hojas de Operaciones – Embolsado .....	124
Anexo N° 15: Hoja de Operación – Rebabado.....	125
Anexo N° 16: Formato de Hoja de Materiales y Herramientas .....	126
Anexo N° 17: Formato de Hoja de Operación .....	127
Anexo N° 18: PosTest .....	128
Anexo N° 19: Turnitin .....	129
Anexo N°20: Validación de Instrumentos .....	130
Anexo N°21: Validación de Instrumentos .....	131
Anexo N°22: Validación de Instrumentos .....	132
Anexo N° 23: Presentación sobre Ingeniería de Métodos.....	133

## Índice de tablas

Tabla N°1: Situación actual del área de envasado del juego botones mágicos .	5
Tabla N° 02: Simbología de Diagrama de Procesos de la Operación .....	22
Tabla N° 03: Clasificación de movimientos - Bimanual .....	23
Tabla N° 04: Grado de control - Bimanual.....	23
Tabla N° 05: Matriz de Operacionalización .....	40
Tabla N° 06 Juicio de Expertos .....	43
Tabla N° 07: El cuello de botella en la Fabricación del juego Botones Mágicos de la empresa Roland Print S.A.C.....	53
Tabla N° 08: Registro de toma de tiempos en la empresa Roland Print S.A.C 2018, para el juego Botones Mágicos (PRE-TEST) .....	54
Tabla N° 09: Calculo del número de muestras .....	54
Tabla N° 10: Cálculo del tiempo observado .....	55
Tabla N° 11: Calculo del Tiempo Estándar .....	55
Tabla N° 12: Matriz de posibles soluciones para el área de envasado del juego botones mágicos .....	57
Tabla N° 13: Registro de toma de tiempos de la empresa Roland Print S.A.C 2018. En el proceso de elaboración del juego Botones Mágicos. ....	78
Tabla N° 14: Cálculo del número de muestras POST TEST .....	78
Tabla N° 15: Cálculo promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra (POST-TEST) .....	79
Tabla N° 16: Cálculo del Tiempo Estándar del proceso de elaboración del juego Botones Mágicos en la empresa Roland Print S.A.C (POST-TEST).....	79
Tabla N°17: Inversión total del proyecto.....	88
Tabla N°18: Análisis del VAN Y TIR.....	89
Tabla N° 19: Tabla de Análisis Descriptivos - Productividad.....	91
Tabla N° 20: Tabla de Análisis Descriptivos – Eficacia .....	91
Tabla N° 21: Tabla de Análisis Descriptivos – Eficiencia .....	91

Tabla N°22: Prueba de Normalidad - Indicador de Productividad .....	92
Tabla N° 23: Estadístico Descriptivo de la Productividad con Wilcoxon.....	93
Tabla N° 24: Estadísticos de Prueba – Productividad .....	94
Tabla N° 25: Prueba de Normalidad – Eficacia .....	95
Tabla N° 26: Estadístico Descriptivo de la Eficacia con Wilcoxon.....	96
Tabla N° 27: Estadísticos de Prueba – Eficacia .....	96
Tabla N° 28: Prueba de Normalidad - Eficiencia .....	97
Tabla N° 29: Estadístico Descriptivo de la Eficiencia con Wilcoxon .....	98
Tabla N° 30: Estadísticos de Prueba - Eficiencia .....	99

## Índice de figuras

Figura N° 01: : Crecimiento de la productividad por hora trabajada .....	2
Figura N° 02: Evaluación a nivel Nacional.....	3
Figura N° 03: Conjunto de Elementos del Producto .....	5
Figura N° 04: Juego de botones mágicos .....	5
Figura N° 05: Diagrama de Ishikawa .....	6
Figura N° 06: Matriz de Correlación .....	7
Figura N° 07: Cuadro de tabulación de datos.....	8
Figura N° 08: Gráfico de Pareto .....	9
Figura N° 09: Histograma de Pareto.....	10
Figura N° 10: Matriz de priorización de las causas a resolver.....	11
Figura N° 11: Simbología del estudio de Métodos .....	20
Figura N° 12: Etapas del Estudio del Trabajo.....	21
Figura N°13 : Esquema de un DAP .....	24
Figura N ° 14: Tabla de Suplementos .....	28
Figura N° 15: Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa .....	29
Figura N° 16: Localización Geográfica de la Empresa MCEISA .....	46
Figura N° 17: Productos de la empresa Roland Print S.A.C.....	46
Figura N° 18: Caja de Botones Mágicos.....	47
Figura N° 19: Conjunto de Elementos del Producto .....	48
Figura N° 20: Organigrama de la empresa Roland Print S.A.C.....	49
Figura N° 21: Flujo General del Proceso Productivo .....	50
Diagrama de actividades del proceso Juego de Botones Mágicos – Actual ....	52
Figura N° 22: Cálculo de la Eficiencia - Eficacia y Productividad en 30 días ...	56
Figura N° 23: Matriz de priorización de las causas a resolver.....	57
Figura N° 24 Fotografía sobre la charla de ingeniería de métodos .....	59
Figura N° 25: Cronograma General de Trabajo.....	59
Figura N° 26: Presupuesto del Proyecto .....	60
Figura N° 27: Diagrama de actividades del proceso Juego de Botones Mágicos – Actual .....	63
Figura N° 28: Diagrama Bimanual de Embolsado – Actual .....	64
Figura N° 29: Diagrama Bimanual de Envasado – Actual .....	66

Figura N° 30: Diagrama de actividades del proceso Juego de Botones Mágicos – Método Propuesto .....	74
Figura N° 31: Diagrama Bimanual Final - Embolsado .....	75
Figura N° 32: Diagrama Bimanual de Envasado - Mejorado.....	76
Figura N° 33: Cálculo de la Eficiencia - Eficacia y Productividad en 30 días (POST-TEST).....	80
Figura N° 34: Hoja de Operación – Envasado.....	81
Figura N° 35: Entrenamiento sobre Ingeniería de Métodos.....	82
Figura N° 36: Comparativa de Tiempos Estándar .....	83
Figura N° 37: Hoja de Trabajo Estándar Inicial – Envasado.....	85
Figura N° 38: Hoja de Trabajo Estándar Final – Envasado .....	86
Figura N° 39: Hoja de Materiales y Herramientas – Envasado .....	87

## **RESUMEN**

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo principal analizar la influencia de la ingeniería de métodos (Estudio de trabajo y estudio de tiempos) y la productividad (Eficiencia y Eficacia) en el proceso de envasado del juego “BOTONES MÁGICOS” de la empresa de Roland Print S.A.C, lima, 2018.

Mediante previo estudio se identificó que la causa raíz de la baja productividad en el área de envasado, es la forma de embolsar las fichas del juego “BOTONES MÁGICOS” en la mesa de rebabado, llevándolos a un mal manejo de su control en producción, tiempos y continuos reprocesos.

Para la aplicación de la ingeniería de métodos en el proceso del juego “BOTONES MÁGICOS”, se hizo un estudio de las operaciones del proceso durante 30 días, durante el periodo de mayo del 2018 a junio del 2018.

Todos los datos se recolectaron mediante hojas de registro validos por el supervisor de producción. Los datos se procesaron en Excel y en el programa estadístico SPSS, teniendo como resultado que la ingeniería de métodos permitió la reducción de tiempo en el área de envasado, reducción del ciclo de botones mágicos, el incremento de la productividad de la mano de obra (unidades/H-H); mejorando así la productividad de la empresa Roland Print S.A.C.

**Palabras claves:** Ingeniería, Métodos, Productividad

## ABSTRACT

The main objective of this research work is to analyse the influence of methods engineering (work study and time study) and productivity (efficiency and Efficacy) in the packaging process of the Company's "magic buttons" Game of Roland Print S. A. C., Lima, 2018.

Through previous study it was identified that the root cause of low productivity in the packaging area, is the form of bagging the chips of the game "magic buttons" on the Burr table, taking them to a poor management of their control in production, times and continuous Reprocesses.

For the application of method Engineering in the process of the game "magic buttons", A study of the process operations was made for 30 weeks, during the period from January 2018 to June of 2018.

All data were collected using record sheets valid by the production Supervisor. The data were processed in Excel and in the statistical program SPSS, having as a result that the engineering of methods allowed the reduction of time in the area of packing, reduction of the cycle of magic buttons. The increase of the productivity of the workforce (units/hh); Improving the productivity of the company Roland Print S.A.C.

**Keywords:** engineering, methods, Productivity



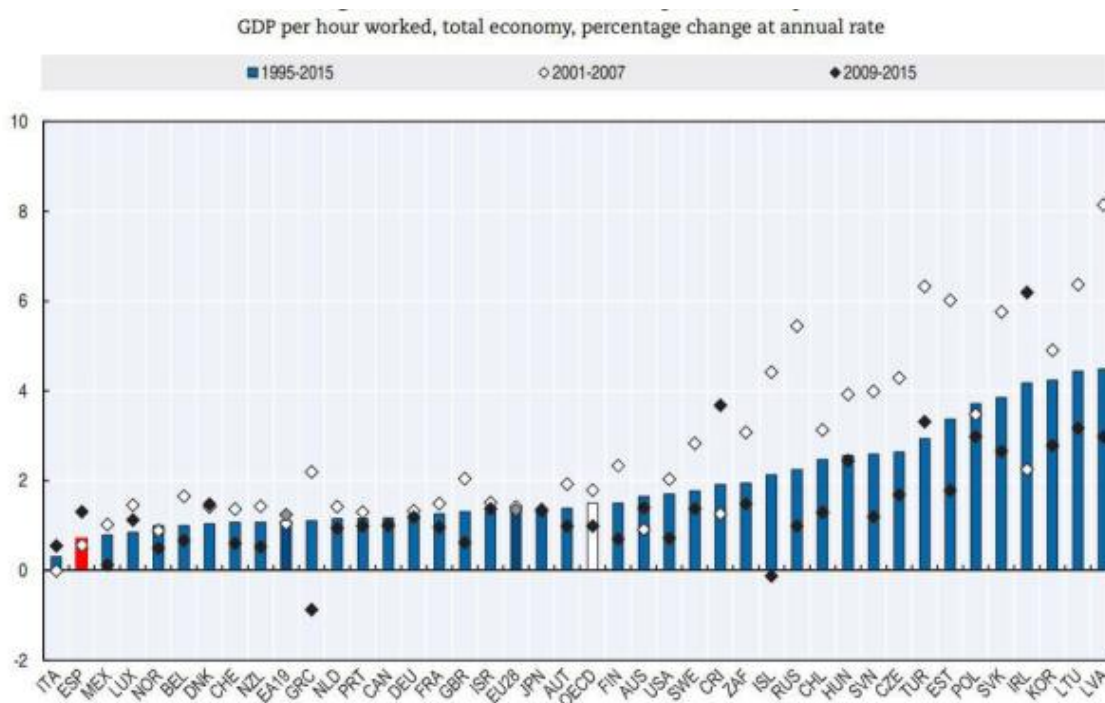
## **I. INTRODUCCIÓN**

## 1.1 Realidad Problemática

### 1.1.1 Análisis Internacional

Según el informe publicado por la OCDE en el 2017 *Compendium of Productivity Indicators*, La evolución del PIB, de la competitividad de la economía, de los salarios, de las marchas de las diferentes industrias, son los principales datos que nos permiten saber cómo le va a un país, ya que la productividad es uno de los factores más importantes.

**Figura Nº 01: : Crecimiento de la productividad por hora trabajada**

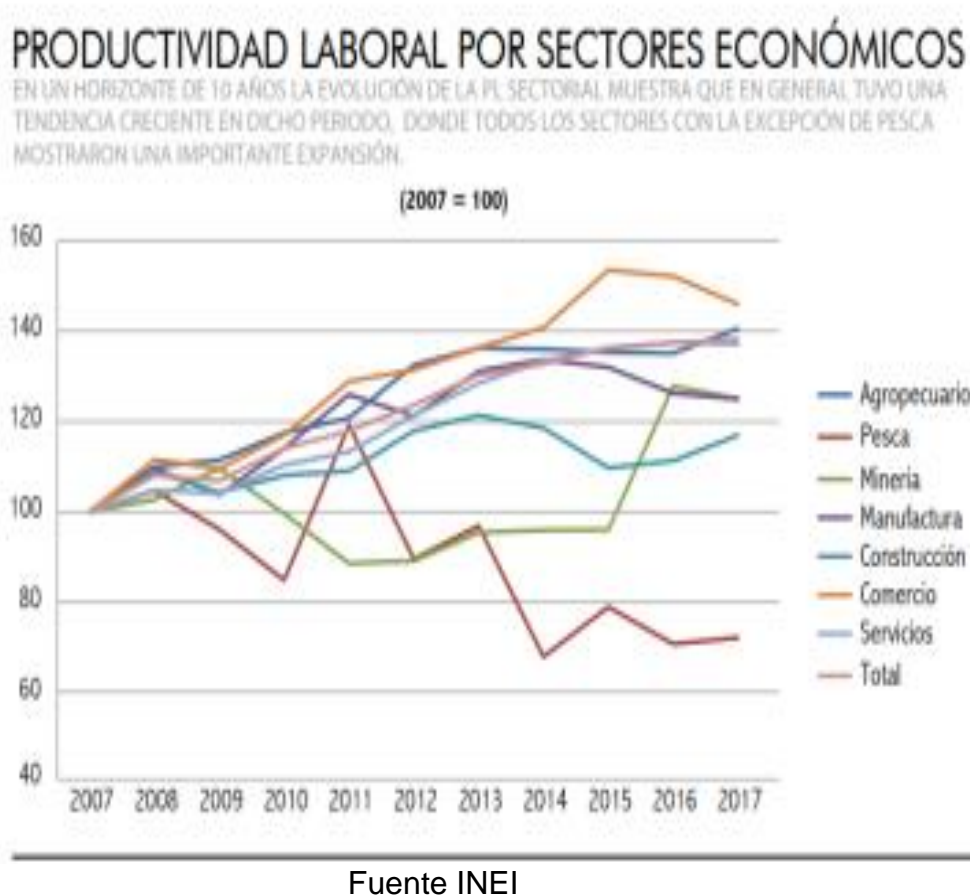


Fuente: OCDE

### 1.1.2 Análisis Nacional

A nivel nacional, Perú, logro acumular en 10 años un crecimiento superior a la OVEDECIEproductividad laboral (38.4%) en los sectores de pesca y agricultura, Este último, registro el segundo mayor crecimiento de la productividad laboral (40.5%) en el periodo de análisis. Por otro lado, los sectores con menor crecimiento son la minería y manufactura (24.5%) y construcción (17.3%)

**Figura N° 02: Evaluación a nivel Nacional**



La Figura N° 02 muestra la tendencia de productividad a nivel nacional.

### 1.1.3 Análisis de la Empresa

Roland Print S.A.C, ubicada en Av. Copacabana Mz: K Lt: 137 Urb. Leoncio Prado – Puente Piedra es una empresa que tiene un aproximado de 30 años dedicada a realizar proyectos para la MINEDU, cuyos alcances consisten en producir y entregar material didáctico para el aprendizaje, ya sean juegos como BOTONES MAGICOS, BLOQUES DE CONSTRUCCION, BINGO DE RIMAS a colegios en las zonas pobres al interior del país (Apurímac, Cañete, Tarapoto, etc.).

El juego de Botones Mágicos, lleva componentes de plástico, que son procesados en la misma planta, dichos componentes salen con exceso de

plástico (rebaba) que luego son quitados por las operarias, en la mesa de rebabado, seguidamente son embolsados por color y forma.

Luego de embolsar, se envasan manualmente en tapers de plástico de 48 unidades (12 de cada color).

Los responsables de producción han calculado los tiempos de todas las operaciones, precisando que para el envasado de 5 minutos; sin embargo, el trabajo se viene realizando en 5.17 minutos aproximadamente, lo que retrasa la entrega de pedidos, para los clientes en las fechas indicadas

La empresa no lleva un registro actualizado de los procesos y procedimientos, tampoco llevan un control inventario de producto terminado, la escasa supervisión de las operarias se evidencia en los tiempos de producción y tampoco cuentan con supervisores de calidad.

Las inducciones son pocas, y se cuenta con una alta rotación de personal, que se ve reflejado en la falta de método de trabajo.

Por otro lado, la empresa, no ha tomado en consideración hacer un plan de mantenimiento; para las máquinas de inyección y sus moldes, a pesar de ser de segunda, un plan de mantenimiento nos ayudaría a reducir la cantidad de rebaba.

El local es propio, sin embargo, no cuenta con el acondicionamiento apropiado para que se pueda trabajar con las mejores condiciones.

Finalmente, se ha observado que existe una gran cantidad de re procesos debido a que al tener tantas bolsas en su mesa de trabajo son propensas a equivocaciones, como por ejemplo tener dos fichas iguales en un mismo juego.

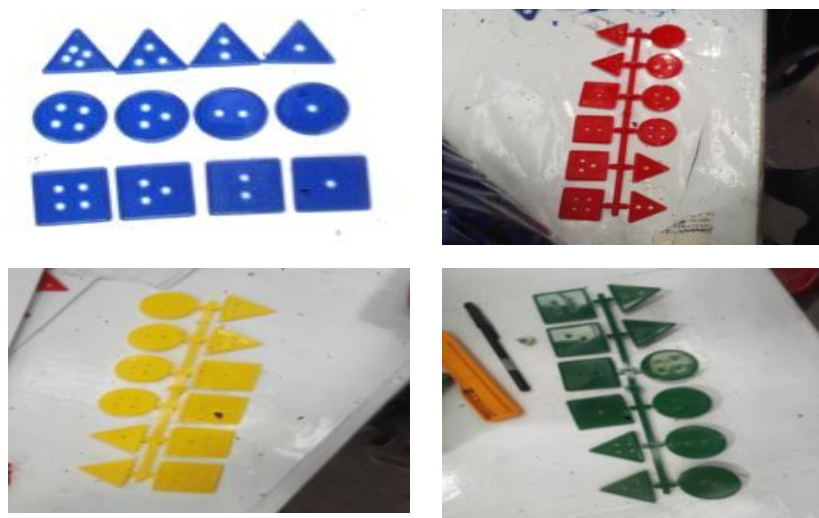
En la siguiente tabla se presenta la productividad, eficiencia y eficacia de Roland Print S.A.C en los meses de mayo y junio del año 2018, tabla que fue elaborada con la información recolectada de las hojas de registro de la producción de Botones Mágicos.

**Tabla N°1: Situación actual del área de envasado del juego botones mágicos**

FECHA	MAYO	JUNIO
PRODUCTIVIDAD	0.37	0.42
EFICIENCIA	0.53	0.55
EFICACIA	0.71	0.77

Fuente Elaboración propia

**Figura N° 03: Conjunto de Elementos del Producto**



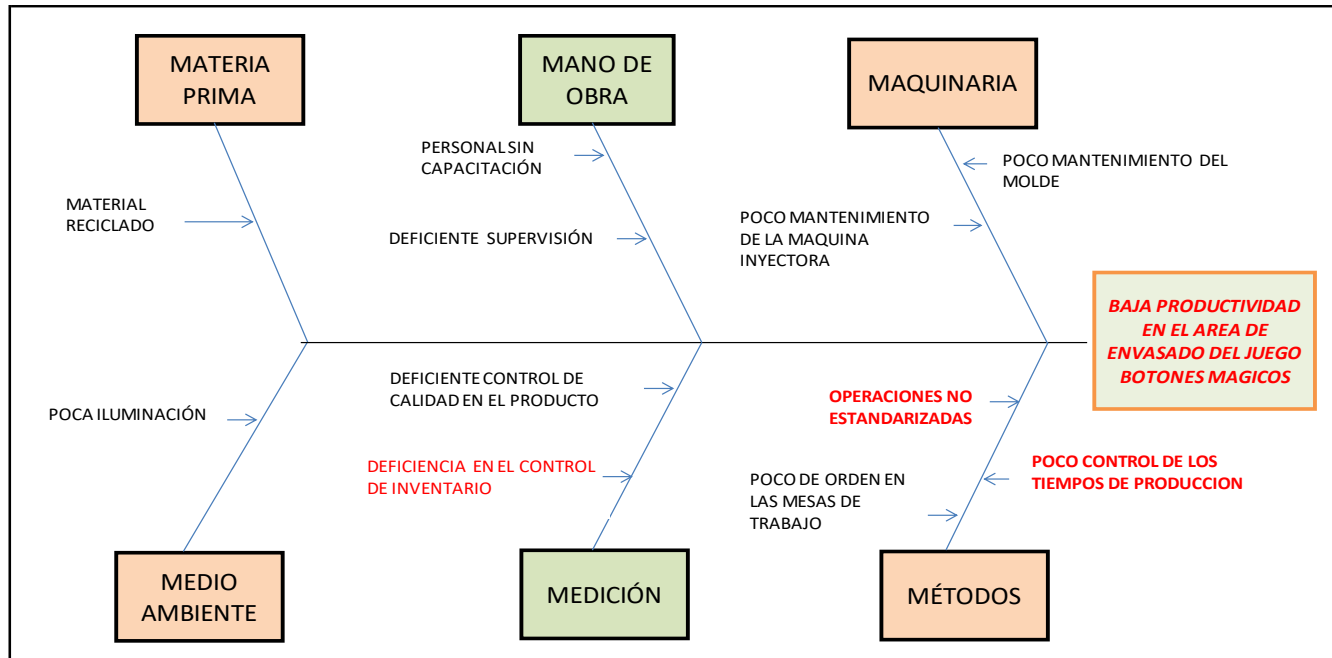
Fuente Elaboración propia

**Figura N° 04: Juego de botones mágicos**



Fuente: Elaboración Propia

**Figura N° 05: Diagrama de Ishikawa**



Fuente: Elaboración Propia

Como se puede apreciar en el diagrama de Ishikawa, las causas que están afectando a la productividad del juego botones mágicos son las que se ven en la figura N° 5, representados por la M's.

**Figura N° 06: Matriz de Correlación**

	Causa que origina la baja productividad		C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	Frecuencia
1	Material reciclado	C1		0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	2
2	Personal sin capacitación	C2	0		1	0	0	0	1	0	0	0	0	2
3	Deficiente supervisión	C3	0	1		0	0	0	1	0	0	5	5	12
4	Poco mantenimiento de la maquina inyectora	C4	1	0	0		0	0	0	0	0	0	1	2
5	Poco mantenimiento del molde	C5	0	0	0	0		0	0	1	0	0	0	1
6	Poca iluminación	C6	0	0	0	0	0		3	1	0	0	0	4
7	Deficiente control de calidad	C7	0	1	1	0	0	3		1	3	0	0	9
8	Deficiencia en el control de inventario	C8	1	0	0	0	1	1	1		0	3	0	7
9	Poco orden en las mesas de trabajo	C9	0	0	0	0	0	0	3	0		3	3	9
10	Operaciones no estandarizadas	C10	0	0	5	0	0	0	0	3	3		5	16
11	Poco de control de los tiempos de producción	C11	0	0	5	1	0	0	0	0	3	5		14

Fuente: Elaboración Propia

Usamos como apoyo una matriz de correlación, tal como se puede apreciar en la figura N°6, en el cual se establecen las causas que ejercen una mayor fuerza en la problemática central (baja productividad), las que mayor problema están ocasionando tienen una cifra de 16 operaciones no estandarizadas, 14 poco control en los tiempos de producción, 12 deficiente supervisión.

**Figura N° 07: Cuadro de tabulación de datos**

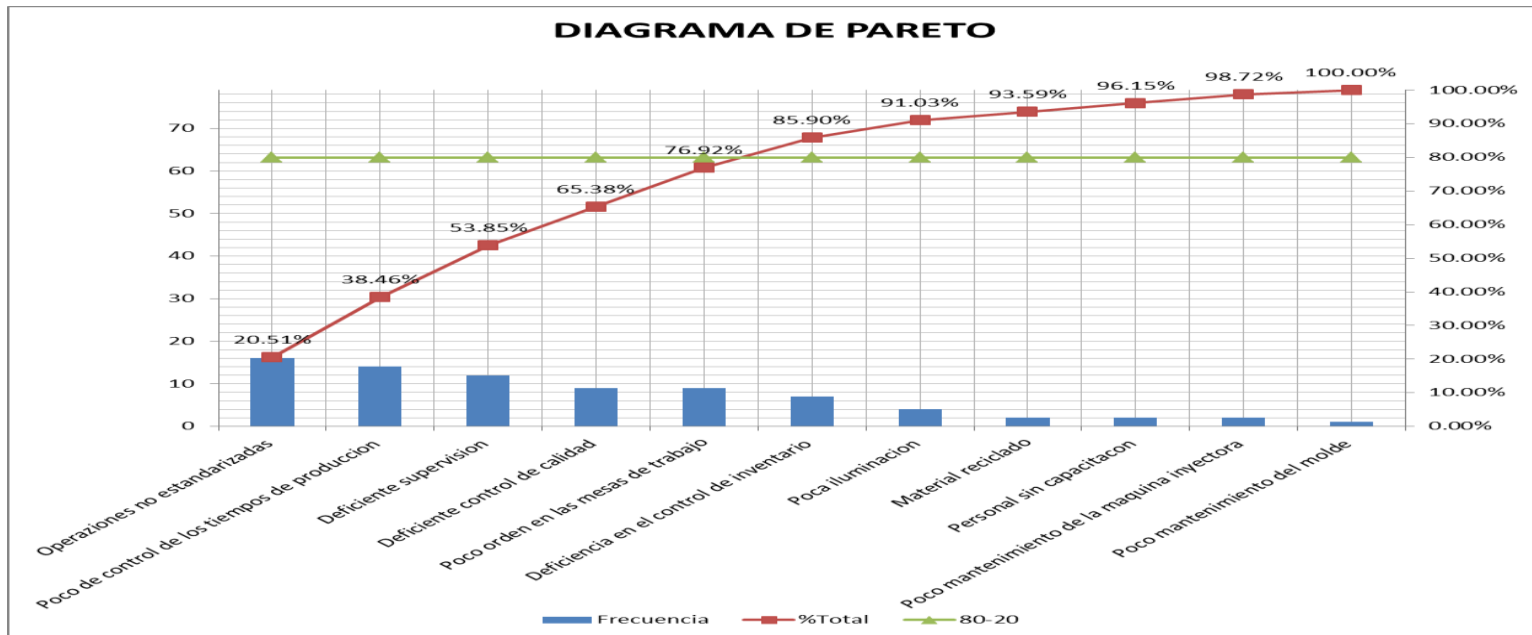
Causa que origina la baja productividad	Frecuencia	Frecuencia acumulada	% Parcial	%Total	80-20
Operaciones no estandarizadas	16	16	20.51%	20.51%	80%
Poco de control de los tiempos de producción	14	30	17.95%	38.46%	80%
Deficiente supervisión	12	42	15.38%	53.85%	80%
Deficiente control de calidad	9	51	11.54%	65.38%	80%
Poco orden en las mesas de trabajo	9	60	11.54%	76.92%	80%
Deficiencia en el control de inventario	7	67	8.97%	85.90%	80%
Poca iluminación	4	71	5.13%	91.03%	80%
Material reciclado	2	73	2.56%	93.59%	80%
Personal sin capacitación	2	75	2.56%	96.15%	80%
Poco mantenimiento de la maquina inyectora	2	77	2.56%	98.72%	80%
Poco mantenimiento del molde	1	78	1.28%	100.00%	80%

Fuente: Elaboración Propia

Se pudo estimar la frecuencia en relación a las causas con la problemática principal, ver figura N°7, estas fueron ordenadas de mayor a menor para que sean de mayor ayuda al investigador a plantear su entendimiento.



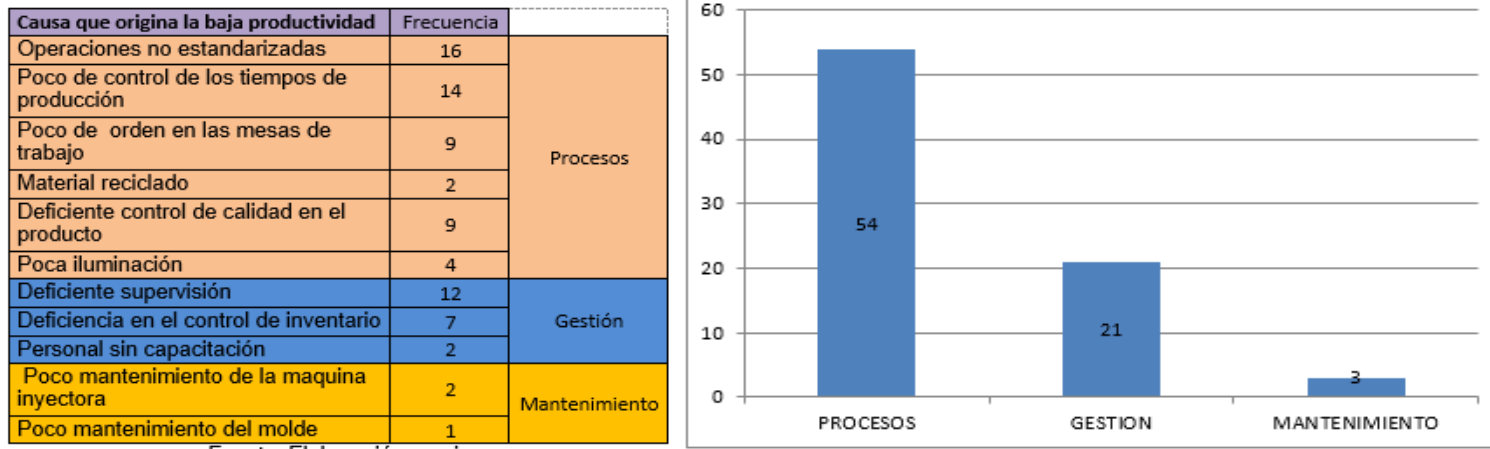
Figura N° 08: Gráfico de Pareto



Fuente: Elaboración Propia

Según la tabulación de datos y el gráfico de Pareto podemos visualizar que los problemas mayores de la empresa se deben a las operaciones no estandarizadas (20.51%), poco control de los tiempos de producción (17.95%), deficiente supervisión (15.38%), deficiencia en el control de inventarios (11.54%), falta de orden (11.54%) los cuales son los que influyen más en la baja productividad de la empresa Roland Print S.A.C.

**Figura N° 09: Histograma de Pareto**



Fuente: Elaboración Propia

En el Figura N.º 09, vemos la estratificación total de las causas, en estas podemos constatar que es en el área de procesos en donde encontramos la mayor cantidad de causas a la baja productividad, obteniendo una sumatoria de 54 de frecuencia, después viene el área de gestión con una cantidad de 21 en su frecuencia y por último está el área de mantenimiento con una sumatoria total de 3 en su frecuencia.

Figura N° 10: Matriz de priorización de las causas a resolver

consolidado de causas por área													
	Materia prima	Medio ambiente	Método	Maquinaria	Mano de obra	Medición	NIVEL DE CRITICIDAD	Total de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Proceso	2	4	39	0	0	9	ALTO	54	69%	10	540	1	Ing. Métodos
Gestión	0	0	0	0	14	7	ALTO	21	27%	9	189	2	Mejora de procesos
Mantenimiento	0	0	0	3	0	0	BAJO	3	4%	8	24	3	Lean Manufacturing
Total de problemas	2	4	39	3	14	16		78	100%				

Fuente: Elaboración Propia

Proceso, gestión y mantenimiento son las áreas en donde está un consolidado de las causas, y en donde podemos observar las categorías con el total de problemas, ver figura N°10. La aplicación de la ingeniería de métodos es la técnica más factible para poder eliminar los principales problemas de la producción del juego botones mágicos, e incrementar su productividad en la empresa Roland Print S.A.C.

## **1.2 Trabajos Previos**

### **1.2.1 Antecedentes Internacionales**

Asociación Latinoamericana de Integración (ALADI). Trabajo de investigación para mejorar el sistema productivo y calidad en la organización del entorno industrial en Ecuador. Montevideo. Ecuador. 2003.

Al realizar el trabajo de investigación en mención se tuvo como objetivo principal el diseño y desarrollo de nuevos procesos con para maximizar la productividad explotando las técnicas de kaizen (mejora continua) y así también elevar la competitividad de la organización no solo satisfaciendo las necesidades de los clientes, si no también mejorándolas.

En conclusión, se elevaron las dimensiones de la variable dependiente en la organización, teniendo como resultado un incremento de la eficiencia y eficacia que le darán solución a su problemática en planta, por otro lado, también se posicionaron mejor en el mercado.

El principal aporte de esta tesis es dar a conocer que la mano de obra es un factor muy importante en la organización para elevar los niveles en los ratios de productividad, eficiencia y eficacia. Y medirla constantemente en función a sus horas hombre y unidades producidas.

GUARACA, Segundo. Incrementar la productividad, en la sección de prensado de pastillas, aplicando el estudio de métodos, de la fábrica de frenos automotrices EGAR S.A. Tesis (Magister en ingeniería industrial y productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2015. Uno de los problemas que ocasionan la poca flexibilidad en los cambios de molde, son el tiempo de para en las máquinas que intervienen en la producción, identificando esto se realizó el diagrama hombre-máquina, que nos permitió desarrollar un proyecto cuyo objetivo era reducir estos tiempos para incrementar la productividad en el área de prensado de la empresa, sin perder la calidad.

Para hacer este proyecto realidad se diseñó y se construyó un elevador que nos permite cargar los moldes más fáciles. Este nuevo método llevo la productividad a un incremento de 25% más.

Se apoyó en la teoría utilizada y los diagramas que uso para mejorar el método de trabajo y así alcanzar los objetivos trazados.

Álzate Guzmán, Nathalia y Sánchez Castaño, Julián Eduardo (2015). “Estudio de métodos y tiempo de la línea de producción de zapatos tipo “dama” en la empresa “caprichosa” para determinar el tiempo estándar .Universidad Tecnológica de Pereira. Tener un método más eficaz, eficiente y económico es el objetivo que tiene este proyecto de investigación para así conseguir un tiempo estándar en su producción, dentro de la problemática encontramos que las causas que más lo afectan son la poca supervisión, falta de capacitación, bajo control a los indicadores de producción. Luego de aplicar las teorías relacionadas en estudio de métodos, se identificaron los problemas más críticos los cuales fueron mejorados dando como resultados la aprobación de la hipótesis general en su 100%

El trabajo consultado colabora con el presente trabajo de investigación en el método para encontrar puntos críticos mediante el análisis y así encontrar propuestas de solución para cumplir con los objetivos.

PORTILLO, Cristian. Estudio del trabajo aplicado a la línea de producción de cocinas en la empresa Fibro Acero S.A. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Politécnica Salesiana. Cuenca – Ecuador (2010). Saber cómo la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la producción en la organización es el objetivo principal el cual concuerda con que: el problema principal está en la operación de enlozado, esto debido a que la capacidad del horno en el túnel no es la adecuada. Además, se debe implementar balances en línea para poder ordenar mejor los puestos de trabajo en los ensambles, así como también destinar solo personal necesario para cada operación durante la producción; después de realizar el estudio de trabajo en todas las áreas de la planta se pudo saber cuáles eran los

puntos críticos y desarrollar la mejora de esta manera se cumplió con la hipótesis planteada al 100%.

Al realizar un estudio minucioso podemos identificar los problemas y darle solución con el único fin de alcanzar los objetivos, es por ello que se hizo la consulta a la tesis.

OREJUELA, Mónica. Diseño e implementación de un programa de ingeniería de métodos, cimentado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales metal mecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015. Tesis (Magister en Ingeniería Industrial y Productividad). Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016. Reducir los recursos durante la producción con el fin de incrementar la productividad es la principal razón que tuvo el trabajo de investigación. Se consideraron y se estudiaron las principales causas que detenían la productividad y se detectaron que tres son las más importantes. El primero es que un cambio de diseño en el producto final sin que este afecte a la calidad y funcionalidad del mismo. El segundo aspecto fue que se adquirieron tres máquinas que ayudaron a la producción. El tercer y último aspecto es que la distribución de planta fue mejorada permitiendo que una mayor optimización de los movimientos dentro del proceso.

A raíz de implementar esta herramienta de los tres aspectos importantes tuvo como consecuencia de la optimización de la productividad en un 34%, y la producción aumento a un 279 u/hh en un jornal normal, al igual que los costos por producción se redujeron en 26%.

Esta tesis aporta en la indagación para estar al corriente que un nuevo y mejor método de trabajo mejora la rentabilidad de la empresa de la empresa.

### **1.2.2 Antecedentes Nacionales**

ROJAS, Wening. Aumento de la productividad mediante un análisis de procesos, en el negocio textil de exportación. Tesis (Título de Ingeniero Industrial) Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú (2010).

La tesis tuvo como principal objetivo principal diseñar un método de teñido reactivo, teniendo que reducir la cantidad de reprocesos en la producción en el área de tintorería, para así cumplir con las fechas de despacho. Se concluyó que los cuellos de botella en la planta textil se dan en el área de tintorería en gran mayoría en la operación de teñido, teniendo así clientes insatisfechos por la demora de entrega, todos ellos ocasionado por la gran cantidad de reprocesos.

La investigación le sirve como apoyo a la tesis de Rojas, para ayuda a identificar cuellos de botella, reducir reprocesos; lo que después sería el aplicar el estudio a los métodos para establecer un nuevo método de trabajo.

SANCHES, Jefferson. Aplicación de la ingeniería de métodos en el área de vacíos para mejorar la productividad en los traslados de los contenedores de la empresa UNIMAR S.A. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Industrial. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. El principal objetivo para el investigador es mejorar la productividad en la empresa UNIMAR utilizando la técnica de Ingeniería de métodos y así poder elevar los niveles de eficiencia, eficacia y productividad. Para poder tener un cálculo exacto del tiempo que toma realizar dicha tarea se usó una técnica de la jornada invertida, y para el estudio de movimientos se aplicó una herramienta que nos permitió saber el Factor de Concesiones. En conclusión, la productividad aumento de un 39% a un 58% lo que equivale a un de 48.7%, la eficiencia aumento de un 51.53% a un 69% lo que equivale a un aumento de 33.9%, la eficacia aumento de un 75.63% a un 84.03% lo que es 11.1% de aumento.

La tesis consultada aporoto en la presente investigación para saber que si aplicamos correctamente la ingeniería de métodos en las operaciones críticas se aumentara la eficiencia, eficacia y la productividad.

QUIROZ, Carlos. Aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el área de producción de la empresa gallos marmolería. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial. Perú: Universidad Cesar Vallejo, 2017. El presente proyecto de investigación tiene como objetivo principal mejorar la productividad en la planta de baldosas de mármol y travertinos mediante la aplicación de la ingeniería de métodos, y como objetivo mejorar la eficiencia y la eficacia de la planta de baldosas de mármol y travertinos. Durante el desarrollo se tomó en cuenta el estudio de tiempo y el estudio de movimiento, para medir el tiempo se aplicó una técnica que nos permitió hallar el tiempo estándar de cada operario, y para medir los movimientos se aplicó una técnica que nos permitió saber la cantidad de movimientos reducidos de cada actividad. En conclusión, la aplicación de la ingeniería de métodos mejora la productividad de 93% a un 99.2%.

El aporte de este trabajo de investigación es la teoría sobre la ingeniería de métodos y la productividad.

ARANA, Luis. Perfeccionamiento de la productividad en el área de producción de carteras de una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje. Tesis para obtener el título profesional de ingeniero industrial. Perú: Universidad San Martín de Porres. 2014. El trabajo de investigación tuvo una considerable reducción de sus tiempos gracias a la técnica del estudio de tiempo, esto gracias a se hizo la compra de nuevas máquinas y con la misma cantidad de horas hombre, haciendo una diferencia de 110.05 a 92.08 minutos lo que equivale a un 16% de mejora. Otro de los análisis que se hizo en la tesis, es que hubo un incremento en su productividad de 1.01% queda con esto comprobado que la mejorar fue eficiente, así por otro lado hubo un incrementó también de la eficacia de 31% y con esto se elevaron la cantidad de producto que se pueden, satisfaciendo las necesidades de sus clientes

Se tomará en cuenta como aporte al presente trabajo de investigación la metodología de cómo se escoge el nuevo y mejor método para el trabajo.

ACUÑA, Diego. Aumento de la capacidad de la producción de producción de estructuras de moto taxi aplicando metodologías de las 5's e ingeniería de métodos.



Tesis para optar el título de ingeniero industrial. Perú: Pontificia Universidad Católica. 2012. Nos quiere hacer saber que la forma de trabajar en todas las actividades que comprenden sus operaciones en el área de chasis no es la correcta, generando una gran cantidad de reprocesos, gran parte de material se convierte en merma y por lo tanto tenemos productos inconclusos. Esto debido a la falta de estandarización de sus procesos, que organice el esfuerzo de sus colaboradores ya que existe una gran cantidad de energía disipada a causa de la mala ergonomía entre el operario y sus herramientas. El final de la esta investigación se tuvo un incremento considerable en la productividad de 31%, y también una reducción en el tiempo estándar de 9.12 minutos

.

El aporte de esta tesis es el cómo calcular el tiempo estándar, diagramas. Asimismo, servirá de apoyo parte de la teoría sobre la productividad.

### **1.3 Teorías relacionadas al tema**

#### **1.3.1 Teorías relacionadas a la Variable Dependiente**

##### **1.3.1.1 Ingeniería de Métodos**

Freivalds y Niebel (2005) “En muchos casos los términos de reducción de la tarea, de diagnóstico de procedimientos, diseño y reingeniería corporativa, ingeniería de métodos se usan con frecuencia como sinónimo, estos hacen alusión a una habilidad para desarrollar la producción por unidad de tiempo o reducir el coste por unidad de producción, dicho en otras palabras, lograr la mejora en la producción” (p.5).

Freivalds y Niebel (2005) “La ingeniería de métodos incluye ciertos pasos como es por ejemplo diseñar, implantar y escoger los mejores procesos, herramientas, métodos, mecanismos y habilidades sobre manufactura para elaborar productos basados en especificaciones y planos desarrollados en la elección de ingeniería del producto” (p.4)

García, indica que la ingeniería de métodos es una industria que nos permite elevar la producción en la labor excluyendo todos los desechos como materiales, tiempo y esfuerzo; haciendo precisamente más sencilla y beneficiosa cada trabajo y aumentado la propiedad de cada producción. (p. 1)

Vaughn (1990). “Un estudio de métodos es un análisis de la forma de elaborar un trabajo. Un estudio de tiempos es meramente un recurso metódico del estudio, recaudo y observación de datos totalmente exactos relacionados al lapso necesitado para perfeccionar las operaciones. Los análisis de métodos y tiempos tienen una concentración crecidamente usual que el estudio de los procedimientos de elaboración. “(p. 385).

García asegura. “Cuando un empleador capacita a uno de sus empleados este le está transmitiendo conocimientos para facultarlo de cómo tiene que realizar sus labores, y también de cómo lo tiene que hacer en la manera más eficientemente posible” (p.139).

Existen distintas maneras de capacitar a los trabajadores, entre las formas más comunes tenemos la pauta verbal, a la que se conoce como exponer el trabajo y efectuar el trabajo delante del trabajador, denominada explicar el trabajo.

García sostiene que la ingeniería de métodos se divide en dos ramas fundamentales:

- Simplificación del trabajo, reconocido como estudio de trabajo o estudio de movimientos.
- Estudio de tiempo.

#### **1.3.1.2 Estudio de trabajo**

García acota que el estudio de trabajo es además conocido como reducción del trabajo y tiene como finalidad: Que, gracias a un estudio minucioso, emplear una forma metódica de inspección con todas las instrucciones, con la finalidad de optimar el trabajo, reduciendo sus tiempos o con menos material. (p. 8)

El estudio de trabajo se presenta las siguientes partes importantes: Métodos, habilidades, herramientas, procesos, equipo. Además, entre los beneficios tenemos:


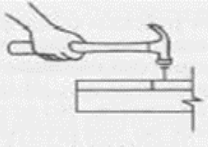
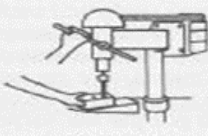












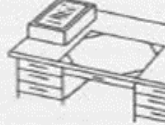



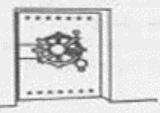
- Mejorar los procesos productivos y procedimientos
- Economizar el valor humano
- Mejorar el entorno de trabajo, entre otros.
- Economizar el gasto de equipos y/o maquinas
- Economizar el gasto de los materiales
- Reducir el agotamiento innecesario

Kanawaty (1996) asevera que los pasos para el estudio de trabajo son los siguientes:

- **Seleccionar:** aquí se tiene que seleccionar el proceso a estudiar.
- **Registrar:** se tiene que juntar los datos más importantes, para ser analizados
- **Examinar:** estudian los hechos importantes.
- **Establecer:** Se ejecuta un original procedimiento de trabajo, más metódico y eficiente
- **Evaluar:** hacer una comparativa de los resultados que se obtuvieron y los que se tenía en procedimiento y tiempo.
- **Definir:** Se propone el nuevo procedimiento y tiempo determinado de modo hablado y/o escrito a los jefes involucrados en el proceso.
- **Implantar:** Probar el nuevo procedimiento y tiempo establecido.
- **Controlar:** Se ejecuta un análisis cotejando los resultados.

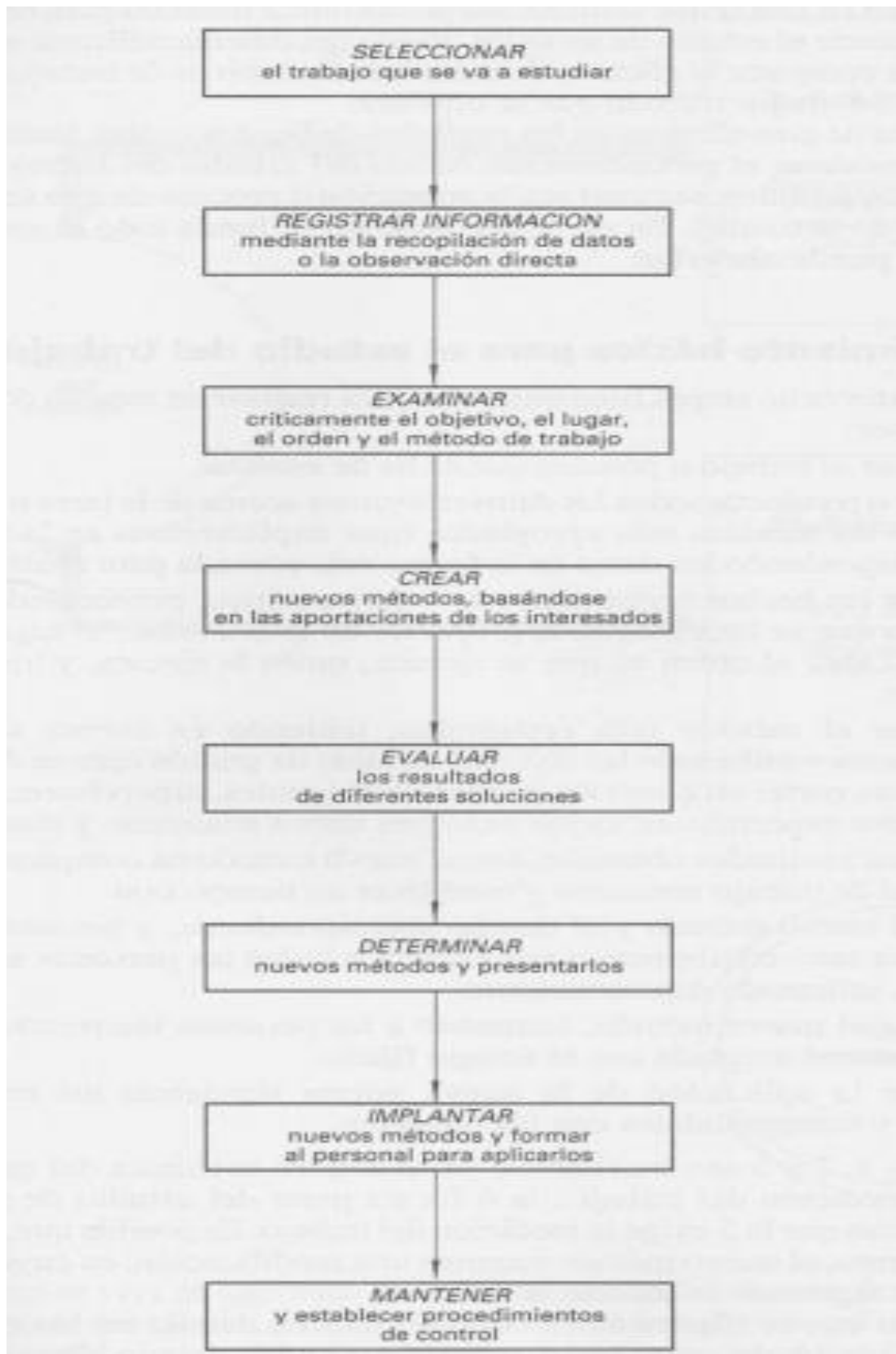
Por consiguiente, se expone los símbolos para el estudio de métodos que se utilizaran en los diagramas de ordenamiento, flujo gramas, entre otros

**Figura Nº 11: Simbología del estudio de Métodos**

Actividad	Ejemplo		
<b>OPERACION</b> 	 Clavar	 Agujerear	 Mecanografiar
<b>TRANSPORTE</b> 	 Por carro	 Por aparejo	 A mano
<b>INSPECCION</b> 	 Control de cantidad y/o de calidad	 Lectura de indicador	 Lectura de un documento
<b>ESPERA</b> 	 Material en espera de ser procesado	 Trabajador en espera de ascensor	 Documentos en espera de clasificación
<b>Almacena- miento</b> 	 Almacenamiento a granel	 Depósito de productos terminados	 Archivo

© Ralph M. Barnes

**Figura Nº 12: Etapas del Estudio del Trabajo**









Janania (2008). “La técnica actual para los movimientos, se comprende como los movimientos del cuerpo humano, con el fin de quitar los movimientos innecesarios y que no agregan valor, para quedarnos con los que solo sean necesarios”.

(p.3)

De La Roca (1994). “este esquema nos muestra una continuación secuencial de todas las acciones de las máquinas, inspecciones, espacios de tiempo y materiales a usar en un progreso de elaboración o administrativo, a partir la presencia de la materia prima hasta el producto terminado del trabajo logrado” (p.16).

Este esquema es de gran provecho para optimar un progreso de manufactura y asimismo nos permite percibir estupendamente el dilema e identificar en qué áreas están las posibilidades de mejoramiento. (De La roca, 1994, p.16)

**Tabla N° 02: Simbología de Diagrama de Procesos de la Operación**

Simbolo	Actividad	Definición
	OPERACIÓN	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	TRANSPORTE	Ocorre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro.
	INSPECCIÓN	Ocorre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualquiera de sus características
	DEMORA	Ocorre cuando se interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente pasó planeado.
	ALMACENAJE	Ocorre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.
	ACTIVIDADES COMBINADAS	Se presenta cuando se desea idear actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo.

Fuente: Introducción al Estudio del Trabajo

## Diagrama Bimanual

El diagrama bimanual es el que se ejecutara para trabajos repetitivos, con el argumento de investigar y optimar las actividades del operario, identificando cuales son los movimientos que no general valor, es decir los movimientos innecesarios, para minimizar o excluir su participación en el trabajo y cambiarlos por movimientos eficientes, logrando así que la maniobra de la mano esta balanceada en cuanto a movimiento se refiere, consiguiendo de esta manera un trabajo más dócil y moderado para el operario, minimizando la fatiga.

Para obtener un diagrama bimanual se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- Estudiar los procedimientos muchas veces.
- Llevar la investigación de una mano a la vez.
- Registrar unos símbolos a la vez.
- Es favorable comenzar la edificación del diagrama con la maniobra de acumular o depositar pieza.
- Comenzar a apuntar la mano que actúa inicialmente o la que tenga más trabajo y luego la otra.

Las actividades se representan empleando los mismos símbolos que se utilizan para los diagramas de progreso, pero se le atribuyen un sentido distinto para que abarque más referencia.

**Tabla N° 03: Clasificación de movimientos - Bimanual**

Nivel o Clase	Punto de Apoyo	Partes del cuerpo empleados
1	Nudillos	Dedos
2	Muñecas	Manos + dedos
3	Codo	Antebrazo + manos + dedos
4	Hombro	Brazo + antebrazo + manos + dedos
5	Tronco	Torso + brazo + antebrazo + manos + dedos

Fuente: OIT (1996)

**Tabla N° 04: Grado de control - Bimanual**

Nivel de control	Aspectos Básicos (no excluyente en c/nivel)
1 Bajo	No hay que mirar Con una mano No interesa el posicionamiento No se cuenta con accesorios de ayuda
2 Medio	Hay que mirar la actividad, maquina , etc Con las dos manos Con posicionamiento Mezcla de ítems Hay que seleccionar
3 Alto	Hay que observar con detalle Con las dos manos y posicionamiento Hay que clasificar ítems

Fuente: OIT (1996)

### Diagrama de actividades del proceso (DAP)

Es la forma gráfica y detallada, principalmente para un mecanismo u operario en donde se muestran la serie de todas las actividades dentro del progreso productivo, y se identifican mediante símbolos, logrando un estudio profundo del progreso. A diferencia del DOP en el DAP se muestran los transportes, almacenajes, demoras y rutinas combinadas. (Acuña, 2012, pág. 10).

Figura N°13 : Esquema de un DAP

DIAGRAMA ANALITICO DE PROCESO					
<b>PROCESO:</b>					
<b>MÉTODO:</b>	Actual <input checked="" type="checkbox"/>	Máquina <input type="checkbox"/>		Material <input type="checkbox"/>	
	Propuesto <input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Operario <input type="checkbox"/>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>		Operación	Transporte	Inspección	Retraso
		○	→	□	D
		○	→	□	D
		○	→	□	D
		○	→	□	D
		○	→	□	D
		○	→	□	D
		○	→	□	D
<b>RESUMEN</b>	<b>CANTIDAD</b>				

Fuente: OIT (1996)



## **Estudios de Tiempos**

García, afirma que un estudio de tiempos, es empleado para conocer exactamente en qué condiciones, métodos y sobre todo en qué tiempo se demora una persona en realizar su labor, con el único fin de equiparar la carga laboral, crear costos estándares, sistemas de incentivos, programación de la producción. (p. 8).

Para calcular los tiempos utilizados es preciso asumir en cuenta el cálculo de los suplementos y tolerancias.

De La Roca (1994). “El estudio de tiempos tiene una gran jerarquía dentro del gran campo de la ingeniería de métodos. No obstante para cualquiera es una acción algo sencilla, debe realizarse con cuantioso pulido y por gente experimentada ya que el resultado de este trabajo afectara a muchas personas” (p. 59).

El investigador del estudio de tiempo puede utilizar diferentes técnicas para estandarizar procedimientos (con cronometro de tiempo, datos estándares, datos de los movimientos, muestreo de las operaciones y aproximados apoyados con los datos históricos) y se debe emplear la técnica según las circunstancias dadas. Por ende el investigador debe saber cuándo es mejor utilizar cierta técnica. (De La Roca, 1994, p. 18)

Kanawaty (1996), sostiene que el objetivo esencial del cálculo del trabajo es indagar, aminorar y excluir los tiempos improductivos de una determinada labor, es decir, el lapso mientras el cual no se ejecuta trabajo fructífero. (p. 258).

El estudio de tiempo con cronometro es una habilidad que nos permite dar la superior precisión dable con base a un número limitado de observaciones, el estudio de tiempo con cronometro se lleva a cabo cuando por ejemplo surgen demoras causas por una maniobra lenta, que ocasiona retrasos en las demás rutinas. (García, p. 185). Según García, las fases del estudio de tiempo son:

- **Preparación.**

Se selecciona a la persona responsable de la operación que se quiere analizar, considerando su capacidad.

- **Ejecución.**

En esta etapa se comienza a registrar todos los datos que se consiguen en el levantamiento de información, se comienza a hacer un análisis con cronómetro habiendo ya sido separadas por grupo o proceso.

- **Valoración.**

Se prevé un tiempo tomando en atención al trabajador más lento y el más rápido.

- **Suplementos.**

Cuando calculemos el tiempo, debemos tomar en consideración las demoras inevitables de un trabajador, ya sea por debilitación o por necesidades básicas.

- **Tiempo estándar.**

Para el tiempo estándar se toma en cuenta el tiempo observado y sus suplementos.

Según Ramírez (2010), para realizar el estudio de tiempos, debemos emplear un cronómetro, un casillero de tiempos de estudio, entre otros. (p. 25).

### **Técnicas utilizadas para la medición del trabajo:**

El tiempo estándar es aquel tiempo en el que se entiende nos tomara en realizar la producción, “Es el intervalo de tiempo que necesita un colaborador previamente capacitado para sus actividades, en el tiempo que corresponde, habiéndose recuperado ya del cansancio y tomado tiempo para sus necesidades personales” (caso. 2006, p. 1)

Se definen los siguientes conceptos básicos:

- **Tiempo de Reloj (TR)**

“Es el lapso cronometrado en el que un operario realiza una labor o diligencia, sin obtener en cuenta el lapso de respiro de este”. (Caso, 2006, pág. 19).

- **Tiempo normal (TN)**

“Es el lapso cronometrado en el que un operario competente y habituado, realiza una actividad o tarea” (Caso, 2006, pág. 19).

- **Tiempo estándar (TP)**

“Es el lapso en el que un operario suficiente y experto, realiza su faena a un tiempo estándar, adicional a los suplementos por agotamiento y por deberes personales.” (Caso, 2006, pág. 20).

$$TE = TN \times (1 + S) \times FR$$

Dónde:

TN = Tiempo Normal	FR = Factor de Ritmo	S = Suplementos
--------------------	----------------------	-----------------

Las ventajas al usar el tiempo estándar. (Quesada Castro & Villa Arenas, 2007) menciona que son dos los siguientes:

- Minimización de los costos, al retirar o reducir la labor improductiva o los tiempos muertos, la premura de la producción es mucho más alta, esto significa, que se produce mayor suma de unidades en el mismo intervalo de tiempo o se produce la misma cantidad de unidades en un minúsculo intervalo de tiempo.
- Mejorar las circunstancias para el trabajador, los tiempos estándar permiten que se establezca sistemas de pagos que incentiven, el cual se da ya que al producir una superior suma de unidades por los obreros existe una remuneración extra.

Por lo cual, se determina el tiempo tipo o estándar a través de la siguiente formula:

$\text{Tiempo estándar} = T.N \times \left(1 + \frac{\text{Suplementos}}{100}\right)$
---

Figura N ° 14: Tabla de Suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES					
	Hombres	Mujeres			
<b>A. Suplemento por necesidades personales</b>	5	7			
<b>B. Suplemento base por fatiga</b>	4	4			
2. SUPLEMENTOS VARIABLES					
	Hombres	Mujeres		Hombres	Mujeres
<b>A. Suplemento por trabajar de pie</b>	2	4	4		45
<b>B. Suplemento por postura anormal</b>			2		100
Ligeramente incómoda	0	1	<b>F. Concentración intensa</b>		
incómoda (inclinado)	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos precisos o fatigosos	2	2
<b>C. Uso de fuerza/energía muscular</b> (Levantar, tirar, empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado [kg]			<b>G. Ruido</b>		
2,5	0	1	Continuo	0	0
5	1	2	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
25	9	20	Estridente y fuerte		
35,5	22	máx	<b>H. Tensión mental</b>		
<b>D. Mala iluminación</b>			Proceso bastante complejo	1	1
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos	4	4
Bastante por debajo	2	2	Muy complejo	8	8
Absolutamente insuficiente	5	5	<b>I. Monotonía</b>		
<b>E. Condiciones atmosféricas</b>			Trabajo algo monótono	0	0
Índice de enfriamiento Kata			Trabajo bastante monótono	1	1
16		0	Trabajo muy monótono	4	4
8		10	<b>J. Tedio</b>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo bastante aburrido	2	1
			Trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: Introducción al estudio del trabajo 2ed, OIT

### 1.3.2 Teorías relacionadas a la Variable Independiente

#### 1.3.2.1 Productividad

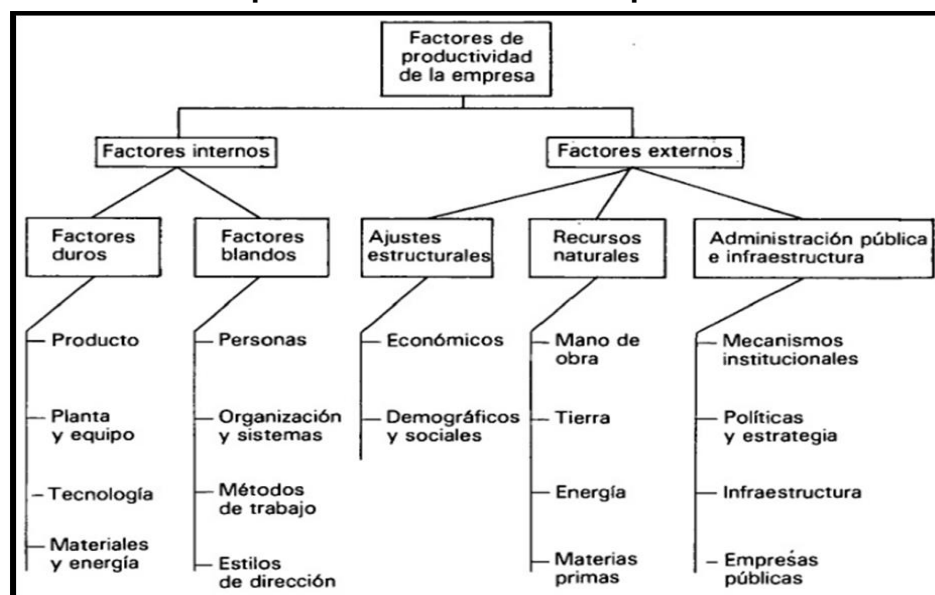
García, indica que para aumentar la producción tenemos tres maneras distintas de lograr hacerlo: La primera es ampliar el producto manteniendo los mismos insumos, la segunda es disminuir la cantidad de insumos manteniendo los mismos productos y finalmente es acrecentar los productos reduciendo los insumos proporcionalmente. (p. 9,10).

Gutiérrez (2010), Afirma que la productividad no se trata de producir más, sino de producir mejor en el mejor tiempo, ya que esta es la relación que hay entre los resultados que obtengas y recursos que emplees. (p. 21, 22)

Según Gonzales (2009), Normalmente se entiende por esta como la relación que hay entre la producción obtenida bajo y método [...] con los medios que se vayan a usar; otra manera de definirla seria la semejanza que obtenida con lo que logras y lo que empleas para lograrlo (p.1).

Según Prokopenko (1989), existen dos categorías principales de factores de la producción tal como se demuestra a continuación:

**Figura N° 15: Modelo integrado de factores de la productividad de una empresa**



© Prokopenko, Joseph

### **Factores Internos de la productividad**

Estos factores afectan de inmediato a la compañía, siendo unos que otros más fáciles de alterar, de este modo los clasificaremos en dos grupos: blandos (fáciles de cambiar) y duros (difícil de cambiar). Los factores blandos están compuestos por la fuerza y métodos de trabajo, los procedimientos y sistemas de la organización y los estilos de orientación, y los factores duros están compuestos por las materias primas, la tecnología, los productos y el dispositivo.

## **FACTORES DUROS**

### **Producto**

“Entiéndase por este factor como el estatus de satisfacción que existe en el cliente, ya que nos dirá cuanto están dispuestos a pagar por un producto de calidad” (Kanawaty, 1996, pág. 11).

### **Planta y equipo**

Para optimizar esta productividad tenemos que mantener un cuidado extremo con el equipo que se va a producir dentro de la empresa, así como también la utilización, inventarios, costos, gastos, capacidad de planificación, inspección constante en la producción, etc. (Kanawaty, 1996, pág. 12).

### **Tecnología**

Podemos entender por este factor que se refiere a la creación o mejoramiento de la tecnología ya que esta aporta mucho al incremento de la productividad. Los beneficios que se pueden obtener con este factor son un alza en el volumen del capital, mayor calidad, nuevos métodos para comercializar, etc. (Kanawaty, 1996, pág. 12)

### **Materiales y energía**

Si conseguimos tener al menos una pequeña rebaja en el consumo de energía y materiales, se conseguirá resultados muy favorables para la empresa, es por eso que este factor es muy importante.

## **FACTORES BLANDOS**

### **Personas**

“Para poder mejorar la productividad de este factor debemos lograr que los colaboradores se concienticen con su trabajo, mejorar el método de trabajo, mejorar las relaciones humanas, reducir conflictos y también debemos lograr que se interesen en poner en práctica todas sus habilidades creativas para lograr un excelente clima laboral”. (Kanawaty, 1996, pág. 12).

### **Organización y sistemas**

Es un factor que debe proponer el crecimiento de la productividad mediante una excelente comunicación en toda la empresa, así como también estar al tanto de las mejoras en la tecnología, con el fin de proveer e identificar los cambios del mercado.

### **Métodos de trabajo**

“Perfeccionar los movimientos del cuerpo humano que realizan los operarios, mejorar la disposición del lugar, lograremos que el trabajo manual sea más enérgico. Existen ciertos instrumentos que ayudan a cualquier empresa a optimizar su productividad, los más conocidos son la ingeniería industrial y el estudio de trabajo. Métodos que ayudaran a incrementar la eficiencia y eficacia al consumir menos energía, reducir tiempos, minimizando costos, etc.” (Kanawaty, 1996, pág. 15).

### **Factores externos de la productividad**

Hay situaciones que son externas al comportamiento de una organización, pero las terminan afectando directamente. La compañía debe recapacitar sobre esto y plantear nuevas estrategias para poder proyectar nuevos planes en la producción.

### **Ajustes estructurales**

Los cambios en la producción generan cambios en el avance socio económico. Dichos cambios en la producción se pueden dar por las necesidades cambiantes en la sociedad (Kanawaty, 1996, pág.17).

### **Recursos naturales**

La mano de obra, materia prima y la energía son factores que muchas empresas ya no toman en cuenta, pero que al final termina afectando mucho su productividad porque son muy importantes para su incremento. (Kanawaty, 1996, pág. 21).

### **Administración pública e infraestructura**

Son los reglamentos y las leyes que van a afectar de manera directa a la productividad. La producción en el sector estatal tiene una jerarquía alta ya que gracias a esto los gobiernos ofrecerán los mismos medios por un menor costo

#### **1.3.2.2 Componentes de Productividad**

Según Gutiérrez (2010), nos dice que la productividad se reparte en dos elementos.

- **Eficiencia:** Es obtener resultados deseados utilizando el mínimo de recursos y generando con ellos calidad y cantidad. (García, p.19).
- **Eficacia:** Es el grado en que se llegan a cumplir los objetivos los cuales pueden ser cantidad, calidad o ambos. (García, 2010, p.19).

### 1.3.3 Teorías para resolver el 80% de las causas

#### 1.3.3.1 Productividad

Dicho de otra manera, es la relación entre los resultados logrados y los resultados alcanzados. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

#### 1.3.3.2 Eficiencia

Eficiencia es optimizar los recursos y tratar de disminuir los desperdicios de recursos. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

$$Eficiencia = \frac{Tiempo\ Total\ Producido}{Tiempo\ Programado}$$

#### 1.3.3.3 Eficacia

“La eficacia es el nivel en que se logran cumplir los objetivos planeados mediante las actividades programadas”. (Gutiérrez, 2010, p. 21).

$$Eficacia = \frac{Producción\ Real}{Producción\ Planificada}$$

### 1.3.4 Marco Conceptual

**Colada:** Se llamada colada a un producto que arrojan las maquinas inyectoras de plástico

**Botones mágicos:** Son las fichas que serán cortadas de la colada y que irán dentro del taper de P.T



**Estudio de tiempo:** Esta es una técnica que nos ayuda a medir el trabajo asignado a las operarias.

**Ingeniería de métodos:** Es una herramienta sistematizada que nos ayuda a mejorar todas las operaciones involucradas en el proceso a estudiar

**Proceso:** Son ciertos pasos que nos ayudan a la transformación de los materiales

**Producción:** Es como se transforma ciertos materiales que pasan por un conjunto de operaciones para terminar como siendo un producto terminado.

**Productividad:** Guarda relación entre la cantidad que se producen y las cantidades que se tengan que usar para dicha producción

**Eficiencia:** Es la relación que hay entre los resultados obtenidos y el costo de los recursos que se necesitan

**Eficacia:** capacidad de un sistema para la obtención de sus resultados sin preocuparse por la inversión de sus recursos.

**Tiempo estándar:** Tiempo que requiere una operación, se determina sumando todos los tiempos comprometidos en el estudio de tiempos.

**Diagrama de Pareto:** Es un gráfico simple que nos ayuda a identificar las causas más importantes que afectan al problema (pocas y las vitales) y todos los que son menos (muchas y triviales)

## **1.4 Formulación del Problema**

### **1.4.1 Problema Principal**

- ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018?

### **1.4.2 Problemas Secundarios**

- ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018?
- ¿De qué manera la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018?

## **1.5 Justificación del Estudio**

Según Hernández (2017) “La justificación dirá el porque es importante indagar sobre este tema y a través descargo tenemos que sustentar los resultados” (p. 40).

### **1.5.1 Justificación Metodológica**

Para Suazo (2012) “Cuando se busca tener resultados sobre algún tema en específico es necesario hacer una investigación, con la cual surgirán debates y discusiones académicos, sobre las teorías existentes”. (p. 1). La indagación propone que, con la implementación de teorías y conceptos básicos de la ingeniería de métodos, hallar respuestas a los sucesos que afectan el paso de embolsado y envasado del juego botones mágicos. Por consiguiente, esto permitirá diferir conceptos y teorías de la ingeniería de métodos en la realidad en el área de envasado para la producción del juego botones mágicos en la empresa Roland Print S.A.C.

### **1.5.2 Justificación Económica**

Al aplicar una herramienta tan eficaz como la ingeniera de métodos se logra el incremento sistemático de la productividad al mejorar el método de trabajo de los operarios y así reduciendo los tiempos para cada operación, y también poder ver el beneficio que puede tener la empresa en dinero.

### **1.5.3 Justificación Social**

La justificación social se expone a través del interés del experto para incrementar su razón y para cooperar a la satisfacción de los problemas en concretos. (Valderrama, 2002, p. 141).

Es justo destacar que hoy por hoy el área de envasado del juego botones mágicos tiene una baja productividad ya que a que no tiene métodos estandarizados, falta de formación del personal, poca inspección en los tiempos que lleva fabricar los productos, incompleta supervisión, y demás. Es por eso que utilizar de la ingeniería de métodos nos asegurara optimizar los procedimientos y procesos de la producción, escatimar el esfuerzo humano, perfeccionar el ambiente de trabajo, excluir tiempos de paradas, capacidad ociosa y movimientos repetitivos o

innecesarios para rebajar y estandarizar el tiempo de ciclo con el fin de acrecentar la productividad.

## **1.6 Hipótesis**

### **1.6.1 Hipótesis General**

- La ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018.

### **1.6.2 Hipótesis Específicas**

- La ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018.
- La ingeniería de métodos incrementa la eficacia en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018.

## **1.7 Objetivos**

### **1.7.1 Objetivo General**

- Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementa la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018.

### **1.7.2 Objetivos Específicos**

- Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementa la eficiencia en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018.
- Determinar cómo la ingeniería de métodos incrementa la eficacia en el área de envasado del juego botones mágicos en la empresa Roland Print, Lima, 2018.

## **II. MÉTODO**

## **2.1 Tipo y Diseño de Investigación**

### **2.1.1 Tipo de Investigación**

- **Aplicable**

La indagación por su objetivo es aplicada, ya que se va a emplear la hipótesis o estudios ya creados.

Para Valderrama, S. (2013).” La indagación aplicada quiere estar al tanto para actuar, hacer, variar y construir, le preocupa la implementación al instante referente a una realidad puntual. Este tipo de indagación es el que ejecutar (o deben hacer) los universitarios del pre y posgrado, para estar al tanto la situación tanto social como económica, política y cultural de su entorno, y programar soluciones reales, viables y necesarias a los problemas reconocidos”. (P.40)

- **Descriptiva explicativa**

Por su profundidad la indagación es explicativa, ya que expone los resultados del procedimiento para sus variables con un antes y un después de haber llevado a cabo la ejecución. Es explicativa según arias (1999), puesto que es responsable de indagar el porqué de los hechos al establecer un vínculo causa-efecto, significa que se profundiza en conocimientos dando a especificar la determinación de sus causas y efectos en la prueba de hipótesis. (p.26).

- **Cuantitativo**

Según Hernández, Fernández y Baptista (2010, p.5). Es cuantitativo porque que usan la recopilación de datos para comprobar teoría, con base en medición a los números y el estudio estadístico, para ver el procedimiento y probar teorías.

### **2.1.2 Diseño de investigación**

- **Cuasi experimental**

El diseño del presente proyecto de indagación es apreciado como cuasi efectivo, ya que iniciara a investigar una misma muestra en distintos periodos, teniendo ya en mano un estudio antes y después de la utilización del experimento con una única finalidad, que es la de medir el impacto del fenómeno.

- **Longitudinal**

Para Valderrama, S (2013). El tipo de diseño longitudinal son los que mostraran cambios a través del tiempo, para una muestra de una determinada población.

## **2.2 Variables, Operacionalización**

### **Definición conceptual**

#### **2.2.1 Ingeniería de métodos**

“Esta técnica es la que nos permitirá incrementar la productividad de una empresa utilizando una menor cantidad de recursos y obteniendo los mismos resultados, realizando entonces un estudio minucioso de sus operaciones, tácticas y métodos” (EcuRed, s.f, parr.1).

### **Definición Operacional**

#### **2.2.2 Variable Independiente (VI): Ingeniería de métodos**

Herramienta con la cual se determinará el tiempo estándar del proceso y se identifican los movimientos improductivos.

- **Dimensiones**

#### **Estudio de tiempo**

La función de esta dimensión es registrar los tiempos que se necesita para que las operarias realicen sus actividades, observando su trabajo y utilizando un instrumento para el cálculo del tiempo, evaluando y comparando el desempeño y los resultados con las normas establecidas. (Baca et al., 2013, p. 187).

$$\text{Tiempo Estándar} = \text{Tiempo Normal} \times (1+s)$$

### **Estudio de métodos**

Para efecto del presente proyecto, es el levantamiento y mejoramiento del proceso mediante un Diagrama Bimanual. El cual se le es considerado como medida de control.

$$VM = (MA - MNV)/MA$$

### **Definición conceptual**

#### **2.2.3 Variable Dependiente (VD): Productividad**

Nos indica que es la forma en cómo se utilizan los recursos disponibles en la empresa para alcanzar un resultado ya establecidos. (p. 9).

### **Definición Operacional**

#### **2.2.4 Variable Dependiente (VD): Productividad**

Ratio que nos indica la familiarización que hay con la producción de los recursos o materiales necesarios para la producción.

$$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$$

- **Dimensiones**

#### **Eficiencia**

En la presente tesis se le define como la división del tiempo útil, es decir el tiempo sin las paradas no programadas, entre el tiempo total, es decir el tiempo con las paradas no programadas. Gutiérrez (2010, p. 21) describe el indicador.

$$\text{Eficiencia} = \text{Tiempo útil} / \text{Tiempo total}$$

#### **Eficacia**

La eficacia del área se describe así para la presente tesis.

$$\text{Eficacia} = \text{Unidades producidas} / \text{Unidades}$$

**Tabla N° 05: Matriz de Operacionalización**

VARIABLES		DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	FÓRMULA	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	INGENIERIA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos es la técnica que aumenta la productividad del trabajo eliminando desperdicios de materiales, tiempo, esfuerzo; procurando hacer más fácil lucrativa cada tarea y aumentar la calidad de los productos poniéndolos al alcance al alcance de los consumidores. (EcuRed, s.f, parr.2)	La ingeniería de métodos se medirá mediante el índice de operaciones de un diagrama de análisis de procesos (DAP)	Estudio de métodos	Variación de movimientos	$VM = (MA - MNV) / MA$ VM = Variación de movimiento MA= movimientos actuales MNV= Movimientos que no agregan valor	Razón
			La ingeniería de métodos medirá mediante el tiempo estándar de elaboración del juego Botones mágicos, abarcado desde el inicio en envasado hasta cerrar cata juego terminado	Estudio de tiempos	Tiempo Estandar	$TS = TN \times (1 + S), TN = To \times FV$ TS= Tiempo estándar TN= Tiempo normal FV= Factor de valoración S= Suplementos To=Tiempo observado	Razón
DEPENDIENTE	PRODUCTIVIDAD	La productividad es la relación que existe entre la producción y el uso inteligente de los recursos humanos, materiales y financieros, de tal manera que se mejoren la calidad de los productos y servicios al cliente. (Rodríguez, sf, p.22)	Se obtiene cuando se logra resultados deseados con el mínimo de insumos generando cantidad y calidad. (García, p.19).	Eficiencia	Eficiencia	$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Tiempo útil}}{\text{Tiempo total}}$	Razón
			Se da cuando se obtiene resultados deseados y puede ser el reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos, como también es el grado de cumplimiento de objetivo, estándares y metas. (García, 2010, p.19).	Eficacia	Eficacia	$\text{Eficacia} = \frac{\text{Unidades Producidas}}{\text{Unidades programadas}}$	Razón

Fuente: Elaboración Propia



## **2.3 Población, muestra y muestreo**

### **2.3.1 Población**

Es un conjunto de elementos seres o cosas, con cualidades o características parecidas, no muy difíciles de reconocer [...] se tiene que saber exactamente cuáles son los factores que la componen, el sitio al que corresponden y a la etapa o tiempo en el que se realiza la indagación (Valderrama, 2002).

La población del desarrollo de investigación está constituida por la producción del juego botones mágicos en 30 días de producción.

### **2.3.2 Muestra**

“Es una pequeña parte de una población. Al utilizar la técnica de muestreo adecuada nos mostrara las particularidades que esta tiene, es por eso que es representativa, es diferente solo en el número de unidades que esta tiene, los procedimientos que se usan determinaran la cantidad de muestras que se utilizaran, para no cometer errores en el muestreo” (Valderrama, 2002).

Así mismo la muestra que el autor va utilizar es de tipo registro, por ende tendremos que los datos de la muestra serán los mismo a los datos de la población, es decir la producción del juego de botones mágicos es 30 días de producción.

### **2.3.3 Muestreo**

Al tener una muestra idéntica a la población obviaremos la técnica de muestreo, como es el caso del presente trabajo de investigación.

### **2.3.4 Criterios de Selección**

Tanto como la exclusión e inclusión, se tendrá en cuenta los siguientes datos para dichos criterios:

- **Criterios de inclusión:** La población será tomada solo tomando en cuentas los días habilidad del área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C.

- **Criterios de exclusión:** No se toma en cuenta feriados y domingos.

## **2.4 Técnicas de recolección de datos, validez y confiabilidad**

### **2.4.1 Técnicas de recolección de datos**

#### **2.4.1.1 Observación de campo**

El área de envasado es el lugar en donde ocurren los hechos y por ende es en donde se llevará el análisis de campo para la presente investigación.

#### **2.4.1.2 Observación directa**

Se realiza midiendo las ratios tanto de la productividad y el tiempo estándar.

### **2.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

#### **2.4.2.1 Ficha de observación y Cronometro**

Son instrumentos que nos ayudan a la recopilación de datos en el campo. Se usa cuando el experto debe recopilar datos, personas o lugares en que se encuentran los problemas de la empresa. Estos instrumentos son de suma importancia, dejar de lado datos, personas, situaciones podría ocasionar una mala retroalimentación, por eso el experto debe tener siempre consigo sus fichas y su cronometro para afinar el registro que se hará cuando su indagación necesite trabajar concisamente con ambientes o realidades. (Herrera, 2011, p.12).

- Ficha de observación N°1: Diagrama de actividades del proceso – [Ver Anexo N° 1].
- Ficha de observación N°2: Formato del tiempo estándar – [Ver Anexo N°2].
- Ficha de observación N°3: Formato de medición de la productividad – [Ver Anexo N°3].

### 2.4.3 Validez del Instrumento

#### 2.4.3.1 Validez

Para Valderrama (2002, p. 198) “Es el lazo de opiniones que aportan los especialistas de alta experiencia, lo que se quiere es confirmar si hay coherencia entre las preguntas y los indicadores usados por el investigador”.

Para el desarrollo de investigación se dio validez a los instrumentos mediante el juicio de expertos en el cual se tomó como referencia 3 personas expertas en el tema.

**Tabla N° 06 Juicio de Expertos**

JUICIO DE EXPERTOS		
APELLIDOS Y NOMBRES	TÍTULO Y/O GRADO	OPCIÓN DE APLICABILIDAD
EGULQUIZAR RODRIGUEZ, MARGARITA	MAGÍSTER INDUSTRIAL	APLICABLE
ZEÑA RAMOS, JOSE	MAGÍSTER INDUSTRIAL	APLICABLE
GARCÍA ALARCON, MARCO	MAGÍSTER INDUSTRIAL	APLICABLE

Fuente: Elaboración propia

#### 2.4.4 Confiabilidad del Instrumento

Cuando se llega a aplicar una herramienta en situaciones diversas y sus resultados son efectivos se considera esta como confiable. Se procura examinar la relación que existe entre los resultados que se obtuvieron en las distintas aplicaciones del mecanismo.” (Valderrama, 2002, p. 215).

La confiabilidad de la investigación se sustenta mediante los datos verídicos brindados por la organización para la realización del proyecto.

## 2.5 Método de Análisis de Datos

Para Valderrama (2002) “se tiene por un conjunto de referencias listos para ser evaluados. De tal manera, estos podrán ser usados para cualquier técnica estadística y colaboraran a fabricar todos los pasos para el trabajo de indagación (hay que tener en cuenta que por medio de los datos se responden al inconveniente y se lleva a cabo la verificación de la hipótesis)”.

El programa estadístico será el que nos brindará soporte para hacer un análisis inferencias a las variables, el cual nos dirá el tipo de comportamiento que tendrá cada una de ellas, es decir si son paramétricos o no paramétricos con la prueba de normalidad. Para una prueba menor o igual a treinta se utilizará a Shapiro Wilk mientras que si la muestra es mayor a treinta se usara a kolmogarov de Smirnov. Después se hace una contrastación de las hipótesis del pre y post test; se usará T – Student si los datos son paramétricos y Wilcoxon si los datos son no paramétricos o paramétrico y no paramétrico.

Se siguió el consecuente procedimiento:

- Se procedió a recoger los datos de la situación actual de la empresa que son los de tiempo estándar, DAP, diagrama bimanual y producción para realizar el análisis de Pre test y así tener el diagnóstico inicial previo a la mejora. Este se llevó a cabo durante mayo y junio en 2018.  
Aplicamos todas las propuestas de mejora para reducir la cantidad de actividades en los operarios para fabricar el juego botones mágicos, y así disminuir el tiempo estándar.
- Los nuevos datos los tiempos estándar, DAP, bimanual y producción, fueron recolectados después de aplicar la herramienta de mejora para la Post prueba (situación mejorada), durante los meses de agosto y septiembre del 2018.

El análisis descriptivo, se usará debido a que con la aplicación de la ingeniería de métodos se lograra incrementar los ratios, para lo cual será necesario utilizar herramientas y técnicas que nos ayudaran a la descripción en el comportamiento de todas las variables de estudio, es así que se usó tablas, gráficos, histogramas, etc.

## **2.6 Aspectos éticos**

Al obtener ciertos datos de la empresa en estudio, se plasma un documento que asegure la confidencialidad de los mismos, con el único propósito de que no sean divulgados y mal usados.

La información obtenida del área de envasado de la empresa Roland Print S.A.C. ha sido brindada con el conocimiento y la autorización del Gerente General y el jefe de área, puesto que con la presente investigación se desea aumentar la productividad lo que da un beneficio a la empresa.

## **2.7 Desarrollo de la Propuesta**

### **2.7.1 Situación Actual de la empresa Roland Print S.A.C.**

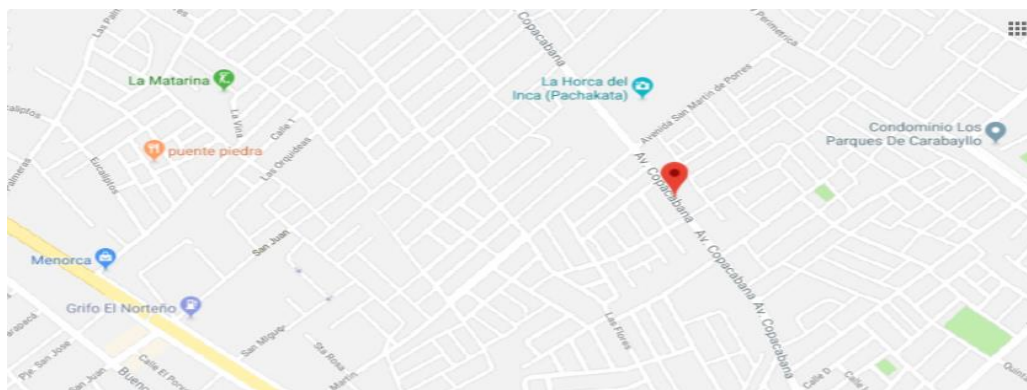
#### **Descripción General de la Empresa**

Roland Print S.A.C. tiene 30 años realizando proyectos para la MINEDU, cuyos alcances consisten en producir y entregar material didáctico para el aprendizaje, ya sean juegos como botones mágicos, bloques de construcción, bingo de rimas a colegios en las zonas pobres al interior del país (Apurímac, Cañete, Tarapoto, etc).

#### **Localización**

- País: Perú
- Provincia, Ciudad: Lima, Lima
- Distrito: Puente Piedra
- Dirección: Av. Copacabana Mz: K Lt: 137 Urb. Leoncio Prado

**Figura Nº 16: Localización Geográfica de la Empresa MCEISA**



**Fuente: Elaboración Propia**

## **Productos**

A continuación, se presentan los principales productos trabajados por la empresa Roland Print S.A.C., especializada en la elaboración de productos de plástico para niños y bebés, entre los cuales tenemos:

**Figura Nº 17: Productos de la empresa Roland Print S.A.C.**



Caja Móvil Ahorra Espacio



Bacín Chico



Baúl Mágico Decorado  
C/Tapa Niño



Bebetodo Hermético Rey 350  
MI Press Decorado Niño



Mesa Auxiliar Chica Decorada



Silla Coquito Recreo

Fuente: Elaboración Propia



Productos de la empresa Roland Print S.A.C.

La Figura anterior muestra los diversos productos de la empresa Roland Print S.A.C. los cuales son conformados en su mayoría por su línea de plástico y especialmente para niños, los productos escogidos como análisis son las cajas de botones mágicos, la cual consta de la siguiente descripción:

**Figura Nº 18: Caja de Botones Mágicos**



Fuente Elaboración propia

La Figura anterior muestra el producto principal evaluado para la presente tesis, el cual consta de una caja de plástico, y 48 piezas de plástico, de 4 diferentes colores (azul, amarillo, verde y rojo), agrupados en 12 piezas redondas, triangulares y cuadradas, con un agujero, dos agujeros, tres agujeros, y cuatro agujeros.

Así mismo, vienen 4 pasadores y 12 tarjetas, tal cual se muestra a continuación:

**Figura N° 19: Conjunto de Elementos del Producto**



**Fuente: Elaboración propia**

La Figura anterior muestra el conjunto de elementos del producto a evaluar en este caso la caja de botones mágicos y sus principales componentes.

### **Clientes**

La empresa Roland Print S.A.C tiene como único cliente al Ministerio de Educación, en el cual gana licitaciones para realizar proyectos de educación y así llevar sus productos a casi todos los colegios en el interior del país.



## Misión

Ser una empresa que lidera el sector a nivel nacional, conforme a las necesidades de nuestros clientes, a los cuales se les brinda productos fabricados por nuestro personal altamente calificado garantizando una excelente calidad en todos nuestros productos.

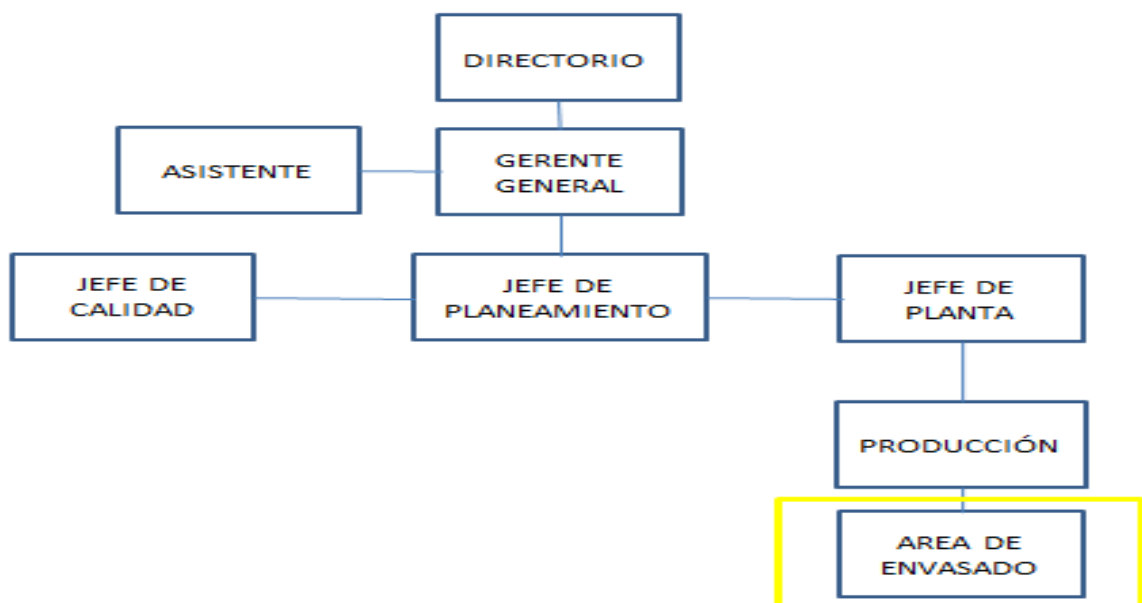
## Visión

Convertirnos en la empresa en nuestra rama logrando la permanencia en el mercado por nuestra experiencia y calidad llegando a exportar nuestros productos a nivel nacional e internacional, manteniendo un continuo crecimiento en su economía y de excelencia.

## Estructura Organizacional

La empresa Roland Print S.A.C tiene su organigrama. hace referencia a la estructura y representación de la organización de la empresa y las diferentes áreas que la representa, a continuación, se detalla el organigrama de la empresa:

**Figura N° 20: Organigrama de la empresa Roland Print S.A.C**



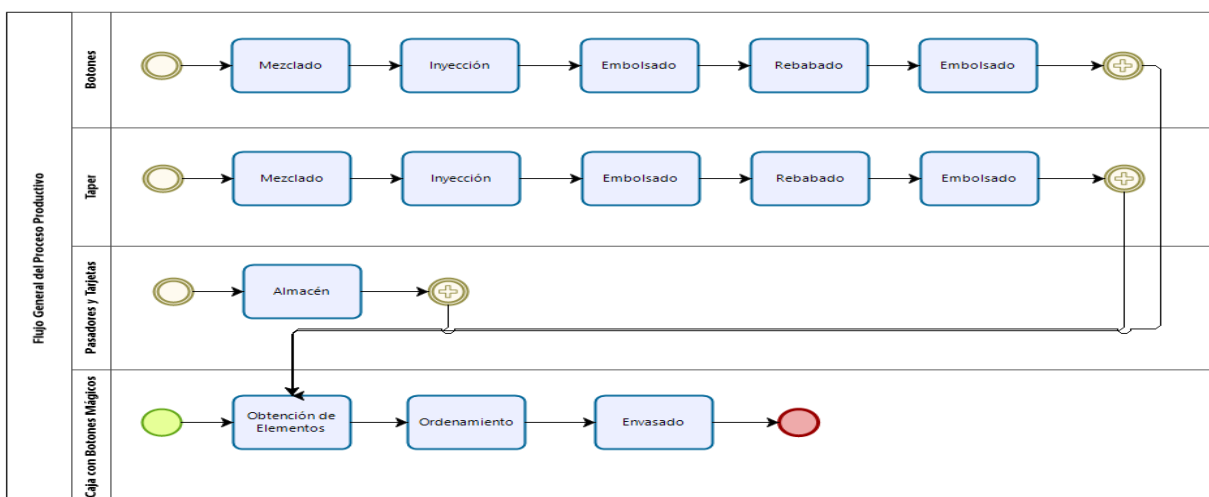
**Fuente: Elaboración propia**

## Flujo General del Proceso Productivo

El Proceso productivo general para la fabricación del juego de botones mágicos consta de diferentes procesos productivos y elementos que intervienen. Así mismo, cabe recalcar que el proceso productivo escogido para el desarrollo de la presente tesis es la del proceso de envasado, dado que se considera uno de los procesos más críticos de este flujo productivo y en el cual se vienen presentando diversos problemas descritos en realidad problemática, y que se resumen en el conteo de las piezas y componentes del producto y la fragilidad de los mismos para su correcto funcionamiento y presentación.

A continuación, se presenta el flujo general del proceso productivo:

**Figura N° 21: Flujo General del Proceso Productivo**



**Fuente: Elaboración Propia**

Como se observa en la figura anterior el flujo general consta, básicamente, en recaudar los elementos para el proceso de envasado y poder realizar las actividades correspondientes a la misma.

## Análisis para la transformación de su materia prima en el área de envasado

Los procesos de transformación de material se basan, principalmente, en la fabricación de los siguientes elementos:

- **Botones:** comienza con la mezcla de insumos para la inyección que se realiza posteriormente, y así fabricar los botones. Una vez que se tienen los botones fabricados se procede a embolsarlos, para luego quitarles sus













excedentes en el proceso de rebabado, y por último volver a embolsarlos para llevarlos al área de envasado.

- **Tapers:** se repite, de forma superficial, las actividades involucradas para la fabricación de botones, es decir que las actividades son las mismas pero los insumos cambian.
- **Pasadores y Tarjetas:** estos son comprados por la empresa y no corresponden a ciclo productivo dentro de la misma.
- **Caja de Botones Mágicos:** cuando ya tiene el conjunto de elementos se procede a ordenar y a envasar los mismos para su distribución y venta, obteniendo el producto final.

#### **2.7.1.1 Situación inicial**

A continuación el Diagrama de Actividades del Proceso (D.A.P) obtenido de la empresa inicialmente tanto en la operación de embolsar y envasar, donde podemos apreciar todas las actividades que la operaria realiza para el presente estudio, en el área de envasado del Juego Botones Mágicos.

## Diagrama de actividades del proceso Juego de Botones Mágicos – Actual

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS											
DIAGRAMA N° : 01				RESUMEN DE ACTIVIDAD							
ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS				OPERCIÓN							33
				TRANSPORTE							4
				ALMACENAMIENTO							3
				ESPERA							0
HORAS PROGRAMADAS:				INSPECCION							0
				OPERACIONES COMBINADAS							2
MÉTODO ACTUAL		X		TOTAL DE ACTIVIDADES						42	
MÉTODO PROPUESTO				DISTANCIA (D)						METROS	101
FECHA:				TIEMPO (T)						MINUTOS	14.29
DESCRIPCIÓN	(D)	(T)							OBSERVACIONES		
Almacén de productos en proceso		0.07									
Traslado de material y herramientas											
Se transporta al área de Rebabado	50	0.58									
Embolsado											
Selección y clasificado		3.21									
Cortar botones de cavidad		1.50									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 1		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 2		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 3		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 4		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 5		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 6		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 7		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 8		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 9		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 10		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 11		0.03									
Quitar rebaba de botón		0.11									
Embolsado de modelo 12		0.03									
Cerrar bolsas		0.25									
Poner bolsas en caja		0.37									
Traslado de bolsas a la mesa de envasado											
Se traslada las bolsas a sus cajas	1	0.40									
Almacenar bolsas en caja		0.10									
Se traslada al area de envasado	20	0.30									
Envasado de botones en taper											
Conteo de fichas		0.51									
Alzado revisión y conteo de botones		3.95									
Envasado de botones en taper		0.23									
Alzado de tarjetas y pasadores		0.15									
Envasado de tarjetas y pasadores		0.06									
Cerrar taper		0.05									
Pegado de etiqueta en tapa del taper		0.22									
Traslado de juegos a Almacen de Producto terminado											
Transporte al almacén de producto terminado	30	0.57									
Almacén de producto terminado		0.09									

Fuente: Elaboración Propia

En la figura anterior podemos ver el D.A.P del juego Botones Mágicos, como se puede observar hay un total de 42 actividades, el 33 de estas son operaciones, 4 es transporte, 3 es almacenamiento y 2 son operaciones combinadas. Entre todas estas actividades se desprende la tabla siguiente tabla, señalando cada actividad con tiempo.

**Tabla N° 07: El cuello de botella en la Fabricación del juego Botones Mágicos de la empresa Roland Print S.A.C.**

Actividad	Tiempo
Selección y clasificado	3,21
Cortar botones de cavidad	1,50
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 1	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 2	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 3	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 4	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 5	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 6	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 7	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 8	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 9	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 10	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 11	0,03
Quitar rebaba de botón	0,11
Embolsado de modelo 12	0,03
Cerrar bolsas	0,25
Poner bolsas en caja	0,37
Conteo de fichas	0,51
Alzado revisión y conteo de botones	3,95
Envasado de botones en taper	0,23
Alzado de tarjetas y pasadores	0,15
Envasado de tarjetas y pasadores	0,06
Cerrar taper	0,05
Pegado de etiqueta en tapa del taper	0,22

**Fuente: Elaboración Propia**

Se puede observar de entre todas las actividades, la actividad de quitar rebaba de botón, embolsado de modelo y alzado revisión y conteo de botones son las que tienen un mayor tiempo originando un cuello de botella, obteniendo un total de 5.52 minutos, enfocándose específicamente en el embolsado de botones y envasado del mismo.

**Tabla N° 08: Registro de toma de tiempos en la empresa Roland Print S.A.C 2018, para el juego Botones Mágicos (PRE-TEST)**

TOMA DE TIEMPOS (PRE - TEST) DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS EN LA EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C																															
Ítem	Actividad	Tiempo Observado																													
		30 días																													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	Embolsado	7,02	6	7,01	7	7,05	7	6,58	7,1	7,12	7,09	6,58	6,5	7,14	7,11	7,21	6,59	7,01	7,01	7,03	7,05	7,04	7	6,58	7,12	7,1	7,03	7,07	7,3	7,09	7
2	Envasado	5,2	4,2	5,16	5,14	5,2	5,17	5,3	5,17	5,19	5,05	5	5,09	5,18	5,2	5,13	5,16	5,18	5,1	5,12	5,11	5,02	5,2	5,2	5,13	5,02	5,9	5,13	5,15	5,11	5,12
Tiempo Total		12,22	10,2	12,17	12,14	12,25	12,17	11,88	12,27	12,31	12,14	11,58	11,59	12,32	12,31	12,34	11,75	12,19	12,11	12,15	12,16	12,06	12,2	11,78	12,25	12,12	12,93	12,2	12,45	12,2	12,12

**Fuente: Elaboración Propia**

**Tabla N° 09: Cálculo del número de muestras**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE JUEGO DE BOTONES MÁGICOS					
Método:			Área: ENVASADO DE BOTONES MÁGICOS		
Elaborado:			Proceso:		
Ítem	Actividad	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	Redondeo
1	Embolsado	208,53	1451,61	2,34	3
2	Envasado	154,03	792,42	3,18	4

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla N° 10: Cálculo del tiempo observado**

NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS - EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C							
Método: PRE - TEST			Área: PRODUCCIÓN				
Elaborado : ÁNGEL GARCÍA R.			Proceso: JUEGO DE BOTONES MÁGICOS				
ÍTEM	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	PROMEDIO
1	Embolsado	7,11	7,06	7,17			7,11
2	Envasado	5,3	5,11	5,2	5,09		5,18

**Fuente: Elaboración Propia**

Obtenido así, el resultante de muestras de cada actividad para los siguientes cálculos. Con todo está en la siguiente tabla se obtendrá tiempo observado (T.O).

**Tabla N° 11: Calculo del Tiempo Estándar**

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR - PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS - EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C												
Método: PRE - TEST			Área: PRODUCCIÓN									
Elaborado : ÁNGEL GARCÍA R.			PROCESO: JUEGO DE BOTONES MÁGICOS									
ÍTEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO TIEMPO	WETINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓN	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTOS		TOTAL SUPLEMENTO	TIEMPOS ESTANDAR
			H	E	Co	Cs			Const.	V.		
1	Embolsado	7,11	0,03	0,02	-0,03	0,00	1,02	7,25	0,09	0,02	0,11	8,05
2	Envasado	5,18	0,03	0,02	-0,03	0,01	1,03	5,34	0,09	0,02	0,11	6,45
TIEMPO TOTAL PARA FABRICAR UN JUEGO DE BOTONES MÁGICOS												14,50

**Fuente: Elaboración Propia**

Como se puede observar, finalmente para las actividades se obtiene el tiempo observado y mediante el uso de la teoría de Westinghouse se obtiene el factor de valoración, y los porcentajes de suplementos de la OIT, Kanawaty.

El valor total de suplementos es 11 para todas las actividades según se muestra el cálculo, teniendo como porcentaje 0.11.

Obteniendo así un tiempo estándar para el proceso de Botones Mágicos con un total de 14.5 minutos por juego

A continuación se detalla a modo de resumen los resultados de eficiencia, eficacia, productividad con los datos estudiados.

**Figura N° 22: Cálculo de la Eficiencia - Eficacia y Productividad en 30 días**

DATOS GENERALES			
INVESTIGADOR	Angel García	JEFE DEL ÁREA	-
EMPRESA	EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C.	ÁREA	Área de Envasado

DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
EFICIENCIA	Es la expresión que mide la relación entre los tiempos de producción reales y totales, aplicados de la forma más coherente posible	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{Tiempo Útil de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{Tiempo Total de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}$
EFICACIA	Conciene al grado en el cual se logran los objetivos, basándose en la relación entre la cantidad de producción real y total	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{Unidades Producidas de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{Unidades Programadas de Cajas de Botones Mágicos}}$
PRODUCTIVIDAD	La productividad es la medida de la eficiencia económica que resulta de la capacidad o habilidad que tiene una empresa para utilizar inteligentemente sus recursos.	Fichaje	Ficha de Registro	$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$

PRETEST							
FECHA	TIEMPO TOTAL	TIEMPO UTIL	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD INICIAL
07/05/2018	3840 min	1728 min	115 unidades	265 unidades	0.45	0.43	0.20
08/05/2018	3840 min	1904 min	129 unidades	265 unidades	0.50	0.49	0.24
09/05/2018	3840 min	1632 min	110 unidades	265 unidades	0.43	0.42	0.18
10/05/2018	3840 min	1696 min	115 unidades	265 unidades	0.44	0.43	0.19
11/05/2018	3840 min	2408 min	160 unidades	265 unidades	0.63	0.60	0.38
12/05/2018	1920 min	1544 min	99 unidades	132 unidades	0.80	0.75	0.60
14/05/2018	3840 min	1984 min	131 unidades	265 unidades	0.52	0.49	0.26
15/05/2018	3840 min	1600 min	105 unidades	265 unidades	0.42	0.40	0.17
16/05/2018	3840 min	1616 min	109 unidades	265 unidades	0.42	0.41	0.17
17/05/2018	3840 min	2232 min	149 unidades	265 unidades	0.58	0.56	0.33
18/05/2018	3840 min	2384 min	162 unidades	265 unidades	0.62	0.61	0.38
19/05/2018	1920 min	1448 min	100 unidades	132 unidades	0.75	0.76	0.57
21/05/2018	3840 min	2480 min	170 unidades	265 unidades	0.65	0.64	0.41
22/05/2018	3840 min	2128 min	145 unidades	265 unidades	0.55	0.55	0.30
23/05/2018	3840 min	1744 min	119 unidades	265 unidades	0.45	0.45	0.20
24/05/2018	3840 min	1952 min	132 unidades	265 unidades	0.51	0.50	0.25
25/05/2018	3840 min	1864 min	128 unidades	265 unidades	0.49	0.48	0.23
26/05/2018	1920 min	1224 min	81 unidades	132 unidades	0.64	0.61	0.39
28/05/2018	3840 min	2072 min	141 unidades	265 unidades	0.54	0.53	0.29
29/05/2018	3840 min	1848 min	125 unidades	265 unidades	0.48	0.47	0.23
30/05/2018	3840 min	2016 min	141 unidades	265 unidades	0.53	0.53	0.28
31/05/2018	3840 min	2178 min	153 unidades	265 unidades	0.57	0.58	0.33
01/06/2018	3840 min	1816 min	128 unidades	265 unidades	0.47	0.48	0.23
02/06/2018	1920 min	960 min	69 unidades	132 unidades	0.50	0.52	0.26
04/06/2018	3840 min	2000 min	140 unidades	265 unidades	0.52	0.53	0.28
06/06/2018	3840 min	2320 min	162 unidades	265 unidades	0.60	0.61	0.37
10/06/2018	3840 min	2344 min	165 unidades	265 unidades	0.61	0.62	0.38
11/06/2018	3840 min	1832 min	127 unidades	265 unidades	0.48	0.48	0.23
16/06/2018	3840 min	2288 min	150 unidades	265 unidades	0.60	0.57	0.34
17/06/2018	1920 min	1248 min	81 unidades	132 unidades	0.65	0.61	0.40
<b>TOTAL</b>	105600 min	56490 min	3841 unidades	7283 unidades	0.53	0.53	0.28

**Fuente Elaboración Propia**



### 2.7.2 Propuesta de Mejora

Se presenta el desarrollo de las actividades que implican la propuesta de mejora de la presente investigación.

A continuación, se detalla del proceso de desarrollo de la propuesta de mejora presentada para la empresa Roland Print S.A.C.

#### Priorización de medidas a tomar

La priorización de medidas a tomar tuvo como base la matriz de priorización de las causas, distinguió qué medidas se pueden tomar y justificando la elección asignada.

A continuación, se observa la tabla con la priorización de medidas a tomar basada en una matriz de criticidad:

**Tabla N° 12: Matriz de posibles soluciones para el área de envasado del juego botones mágicos**

ALTERNATIVAS	CRITERIOS				TOTAL
	Solución a la problemática	Costo de aplicación	Facilidad de aplicación	Tiempo de aplicación	
Lean Manufacturing	2	1	1	1	5
Mejora de Procesos	2	1	1	1	5
Ing. De Métodos	2	2	2	2	8
No bueno (0)-Bueno (1)-Muy Bueno(2)					
Criterios que fueron establecidos con el jefe de operaciones					

**Fuente: Elaboración Propia**

En la Tabla N°12 se evidencia todos los criterios y las alternativas de una posible solución, la evaluación con mayor puntaje es la opción correcta para remediar el problema de la baja productividad. Dicha matriz es desarrollada previa conferencia con el jefe de planta, y quien fue el que estableció que se consideraran los criterios de Solución a la problemática, costos, disposición, y tiempo de aplicación; y así decretar la mejor solución para el problema.

Es de suma importancia mencionar que, para todas las empresas, y sobre todo para Roland Print S.A.C, le es útil toda propuesta que requiera un menor costo y

tiempo de implementación, por tanto la ing. De métodos es la herramienta seleccionada para la presente tesis.

**Figura N° 23: Matriz de priorización de las causas a resolver**

consolidado de causas por área	Materia prima	Medio ambiente	Método	Maquinaria	Mano de obra	Medición	NIVEL DE CRITICIDAD	Total de problemas	Porcentaje	Impacto	Calificación	Prioridad	Medidas a tomar
Proceso	2	4	39	0	0	9	ALTO	54	69%	10	540	1	Ing. Métodos
Gestión	0	0	0	0	14	7	ALTO	21	27%	9	189	2	Mejora de procesos
Mantenimiento	0	0	0	3	0	0	BAJO	3	4%	8	24	3	Lean Manufacturing
Total de problemas	2	4	39	3	14	16		78	100%				

**Fuente: Elaboración Propia**

En la figura 23 se observa la matriz, con consecuencia del estudio, en el que vemos que se obtiene un puntaje más alto en los estratos de proceso y gestión con 54 y 21 respectivamente. La prioridad que determino el jefe de planta fue colocada como primer lugar al estrato de procesos para la utilización del proyecto de estudio, siendo la solución la ing. De métodos y con ello plasmar las propuestas de mejora.

### **Sensibilización sobre Ingeniería de Métodos**

Uno de los primeros datos, al momento de implementar la mejora fue la sensibilización sobre la ingeniería de métodos que se basó en una charla sobre el tema. En esta charla, asistieron los colaboradores del área de envasado y personal de alta dirección, y tuvo como centro de asistencia las oficinas de la empresa con una duración, aproximadamente, de una hora.

A continuación, se muestran algunas de las fotografías tomadas durante la charla sobre Ingeniería de Métodos:

**Figura N° 24 Fotografía sobre la charla de ingeniería de métodos**



**Fuente: Elaboración propia**

### **Cronograma de Trabajo**

Una vez definida la metodología a aplicarse se procedió con la estandarización de actividades a realizarse. A continuación, se muestra el cronograma general actividades:

**Figura N° 25: Cronograma General de Trabajo**

CRONOGRAMA DE EJECUCION DEL PROYECTO																									
Proyecto: Ingeniería de métodos para la productividad en la empresa Roland Print S.A.C																									
Meses		Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
Semanas		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2		
Paso 1	Selección del trabajo																								
Paso 2	Recopilación de datos																								
Paso 3	Examinar información recopilada																								
Paso 4	Elegir e implementar el nuevo método																								
Paso 5	Evaluación y medición del trabajo																								
Paso 5.1	Obtención del tiempo estándar																								
Paso 6	Definición del nuevo método y de tiempos																								
Paso 7	Implantación del nuevo método y formación del personal																								
Paso 7.1	Capacitación																								
Paso 8	Controlar y seguimiento del nuevo método																								

**Fuente: Elaboración Propia**

Presupuesto del proyecto

El presupuesto para la tesis es el siguiente:

**Figura N° 26: Presupuesto del Proyecto**

Presupuesto					
Ítem	Descripción	P. Unit	Cantidad	UM	Precio Total
<b>Inversión de herramientas y materiales</b>					
<b>1. Recursos Humanos</b>					
1.1	Costo de investigador	S/. 1,000	1		S/. 1,000
1.2	Asistente del investigador	S/. 400	1		S/. 400
<b>2. Herramientas</b>					
2.1	Laptop	S/. 2,500	1	und	S/. 2,500
2.2	Cronometro	S/. 30	1	und	S/. 30
2.3	Impresora	S/. 300	1	und	S/. 300
Total de inversión					S/. 4,230

**Fuente: Elaboración propia**

La inversión total para la investigación fue de un total de S/. 4230 nuevos soles.

### **2.7.3 Ejecución de la mejora**

A fin de proceder con la ejecución de lo propuesto, se utiliza los 8 pasos fundamentales según Kanawaty en su libro Introducción a la ingeniería

#### **PASO 1: SELECCIONAR**

Uno de los productos más vendidos y más icónicos de la empresa Roland Print S.A.C es el juego de botones mágicos.

- Alcance: Es la cantidad de juegos producidos en 30 días.
- Numero de operarias: cuenta con 8 operarias en total, 4 envasan los componentes, 4 rebaban y a la vez embolsan los botones de las coladas.

#### **PASO 2: RECOPIACIÓN DATOS IMPORTANTES**

Para este paso, lo que Kanawaty propone es lo siguiente: controlar todos los sucesos importantes que se pueda prestar atención durante la vigilancia del proceso que se escogió. Este paso es intensamente primordial, se procedió a controlar todos los movimientos incluidos los que no agregan valor dentro del proceso del juego botones mágico, ya que la eficacia del progreso de la mejora dependerá la precisión de la averiguación para tener como resultado el aumento de la productividad.

#### **Descripción de las actividades para la elaboración del juego Botones Mágicos.**

##### **Ir hacia los botones:**

Esta actividad es cuando las operarias tienen que ir hacia la bolsa que esta puesta en sus mesas para coger un botón, y lo hace con un de las dos manos (dependiendo si es zurda o diestra).

**Ir hacia la bolsa:**

Esta actividad la hace con una de las dos manos para agarrar la bolsa y poder sacar un botón más rápido y fácil esto lo hace al mismo tiempo en la que la otra mano va hacia los botones.

**Coge botón:**

Esto es cuando la operaria sujeta un botón la mano.

**Coge taper:**

Es para agarrar el taper en donde se van a introducir todos los botones.

**Ir hacia el centro de la mesa:**

Se da cuando una de las dos manos esta inactiva, esperando que la otra mano termine su actividad.

**Suelta botones en mesa:**

Las operarias hacen esta actividad para contar y dar una pequeña inspección a sus botones.

**PASO 3: EXAMINAR LA INFORMACIÓN RECOPIADA**

Nuestra línea de envasado cuenta con una capacidad aproximada de 60 juegos de botones mágicos por 3 horas, esto debido a que no es una producción continua, se tiene como finalidad aumentar la producción en un 7%

A continuación, se muestra un Diagrama de actividades del proceso juego de botones mágicos en el cual se puede observar las actividades con su tiempo de ejecución (en minutos) y saber cuáles son las que son repetitivas y las que no agregan valor de igual manera podemos ver un el Diagrama bimanual de las operaciones a mejorar, el cual nos ayuda a saber la cantidad de movimientos manuales de forma detallada para cada actividad que las operarias hacen para realizar sus actividades. Mediante el análisis se pudo identificar los movimientos que son más repetitivos que son: ir hacia el centro de la mesa e ir hacia los botones.

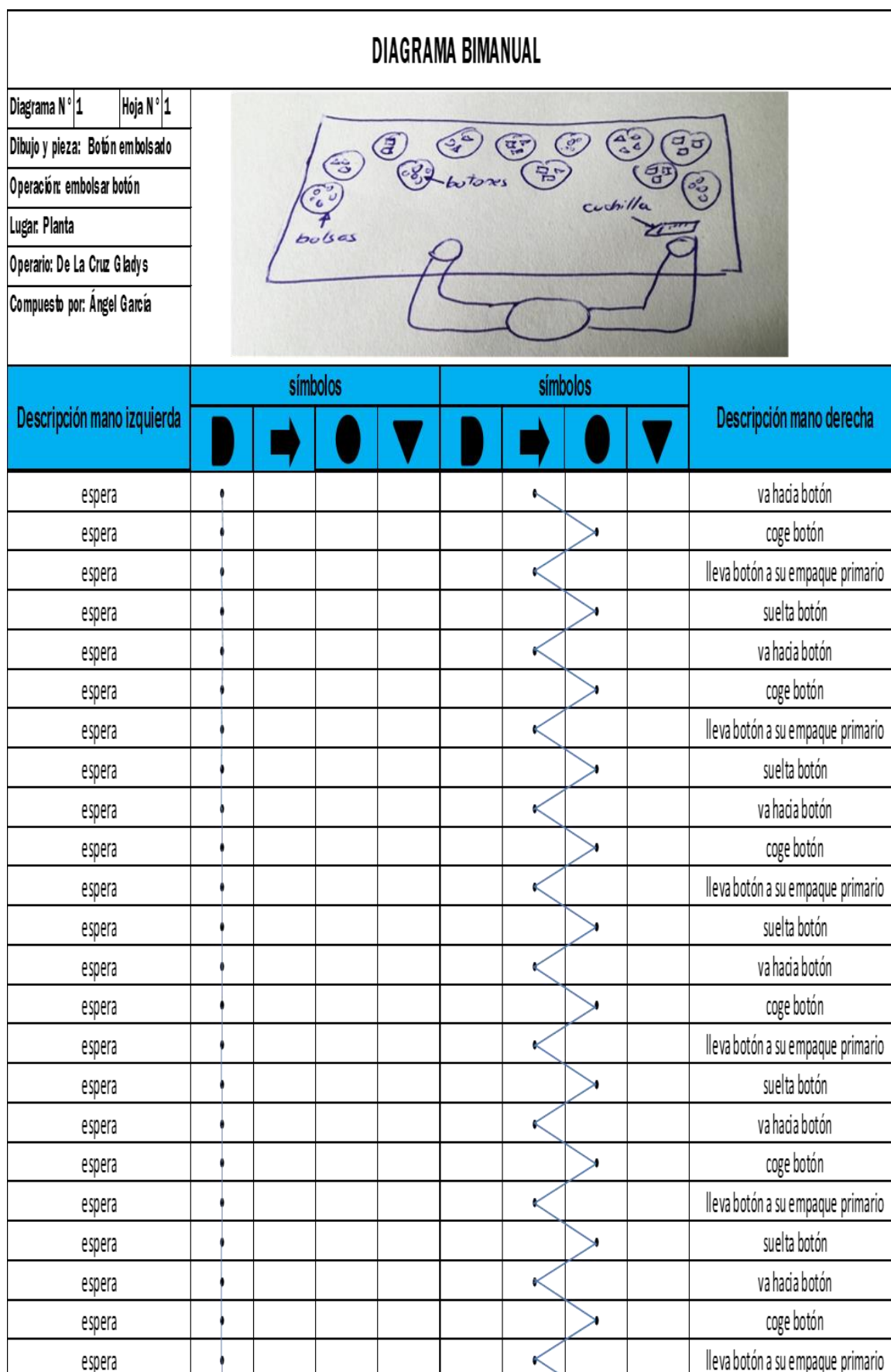
**Figura N° 27: Diagrama de actividades del proceso Juego de Botones Mágicos – Actual**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS									
DIAGRAMA N° : 01				RESUMEN DE ACTIVIDAD					
ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS				OPERCIÓN		●			33
				TRANSPORTE		➔			4
				ALMACENAMIENTO		▼			3
				ESPERA		D			0
HORAS PROGRAMADAS:				INSPECCIÓN		■			0
				OPERACIONES COMBINADAS		●			2
MÉTODO ACTUAL		X		TOTAL DE ACTIVIDADES					42
MÉTODO PROPUESTO				DISTANCIA (D)				METROS	101
FECHA:				TIEMPO (T)				MINUTOS	14,29
DESCRIPCIÓN	(D)	(T)		●	■	●	D	▼	➔
Almacén de productos en proceso		0,07							
<b>Traslado de material y herramientas</b>									
Se transporta al área de Rebabado	50	0,58							
<b>Embolsado</b>									
Selección y clasificado		3,21							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 1		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 2		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 3		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 4		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 5		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 6		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 7		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 8		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 9		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 10		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 11		0,03							
Quitar rebaba de botón		0,11							
Embolsado de modelo 12		0,03							
Cerrar bolsas		0,25							
Poner bolsas en caja		0,37							
<b>Traslado de bolsas a la mesa de envasado</b>									
Se traslada las bolsas a sus cajas	1	0,40							
Almacenar bolsas en caja		0,10							
Se traslada al área de envasado	20	0,30							
<b>Envasado de botones en taper</b>									
Conteo de fichas		0,51							
Alzado revisión y conteo de botones		3,95							
Envasado de botones en taper		0,23							
Alzado de tarjetas y pasadores		0,15							
Envasado de tarjetas y pasadores		0,06							
Cerrar taper		0,05							
Pegado de etiqueta en tapa del taper		0,22							
<b>Traslado de juegos a Almacén de Producto terminado</b>									
Transporte al almacén de producto terminado	30	0,57							
Almacén de producto terminado		0,09							

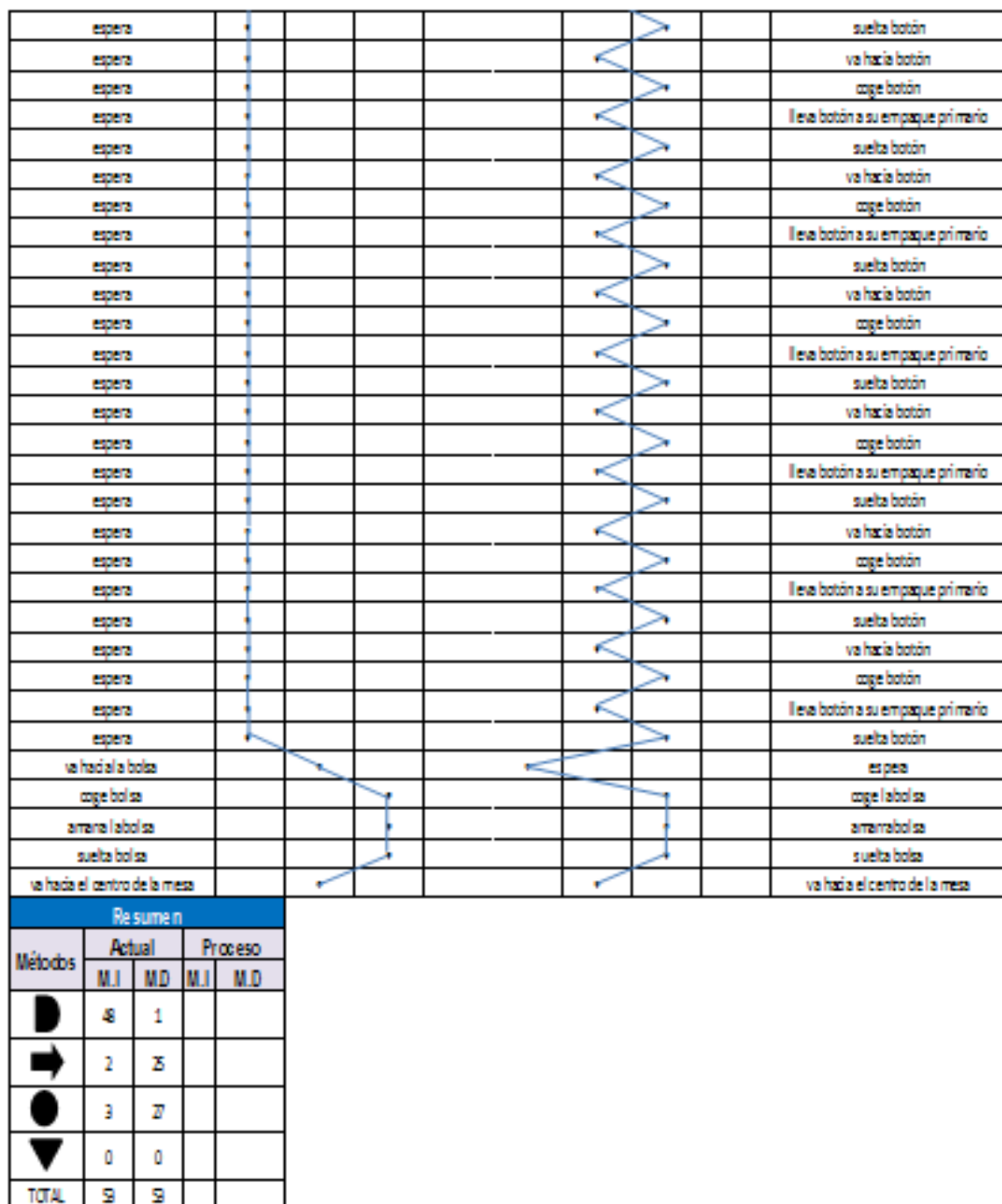
**Fuente: Elaboración Propia**

En la figura N°27 podemos ver el D.A.P del juego Botones Mágicos, como se puede observar hay un total de 42 actividades, el 78% de estas son operaciones, 9% es transporte, 8% es almacenamiento y 5% es operaciones combinadas.

**Figura N° 28: Diagrama Bimanual de Embolsado – Actual**







Fuente: Elaboración propia

En la Figura N°28 se puede apreciar el conteo y el desglose de las operaciones realizadas en el área de envasado, inicialmente, se obtuvieron 53 movimientos en cada mano, de los cuales 27 fueron operaciones en la mano derecha, 25 transporte en la mano derecha y 48 fueron espera en la mano izquierda.

**Figura N° 29: Diagrama Bimanual de Envasado – Actual**

DIAGRAMA BIMANUAL

Diagrama N°	1	Hoja N°	1
Dibujo y pieza: envasado de botones			
Operación: envasar juego			
Lugar: Planta			
Operario: Gloria Grados			
Compuesto por: Ángel García			





Descripción mano izquierda	símbolos				símbolos				Descripción mano derecha
	D	→	○	▼	D	→	○	▼	
va hacia la bolsa			●				●		va hacia los botones
coge la bolsa				●				●	coge el botón
suelta bolsa			●				●		espera
va hacia bolsa		●				●			va hacia bolsa
coge bolsa			●				●		coge el botón
va hacia la bolsa		●				●			va hacia los botones
coge la bolsa			●				●		coge el botón
suelta bolsa			●				●		espera
va hacia bolsa		●				●			va hacia bolsa
coge bolsa			●				●		coge el botón
va hacia la bolsa		●				●			va hacia los botones
coge la bolsa			●				●		coge el botón
suelta bolsa			●				●		espera
va hacia bolsa		●				●			va hacia bolsa
coge bolsa			●				●		coge el botón
va hacia la bolsa		●				●			va hacia los botones
coge la bolsa			●				●		coge el botón
suelta bolsa			●				●		espera
va hacia bolsa		●				●			va hacia bolsa
coge bolsa			●				●		coge el botón
va hacia la bolsa		●				●			va hacia los botones
coge la bolsa			●				●		coge el botón
suelta bolsa			●				●		espera
va hacia bolsa		●				●			va hacia bolsa
coge bolsa			●				●		coge el botón
va hacia la bolsa		●				●			va hacia los botones
coge la bolsa			●				●		coge el botón
suelta bolsa			●				●		espera

va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia el centro de la mesa							va hacia el centro de la mesa
espera							suelta botones en mesa
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa

va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el boton
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera

va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia el centro de la mesa							va hacia el centro de la mesa
espera							suelta botones en mesa
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el boton
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa

coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia la bolsa							va hacia los botones
coge la bolsa							coge el botón
suelta bolsa							espera
va hacia bolsa							va hacia bolsa
coge bolsa							coge el botón
va hacia el centro de la mesa							va hacia el centro de la mesa
espera							suelta botones en mesa
va hacia el taper							va hacia botones
coge taper							coge el botón
espera							va hacia el taper
espera							suelta botones en mesa
va hacia el centro de la mesa							va hacia el centro de la mesa
espera							suelta botones en mesa
va hacia el taper							va hacia botones
coge taper							coge el botón
espera							va hacia el taper
espera							suelta botones en mesa
va hacia el centro de la mesa							va hacia el centro de la mesa
espera							suelta botones en mesa
va hacia el taper							va hacia botones
coge taper							coge el botón
espera							va hacia el taper
espera							suelta botones en mesa
va hacia el centro de la mesa							va hacia el centro de la mesa
espera							suelta botones en mesa
va hacia el taper							va hacia botones
coge taper							coge el botón
espera							va hacia el taper

espera								suelta botones en mesa
va hacia el centro de la mesa								va hacia el centro de la mesa
espera								suelta botones en mesa
va hacia el taper								va hacia botones
coge taper								coge el botón
espera								va hacia el taper
espera								suelta botones en mesa
va hacia el centro de la mesa								va hacia el centro de la mesa
espera								suelta botones en mesa
va hacia el taper								va hacia botones
coge taper								coge el botón
espera								va hacia el taper
espera								suelta botones en mesa
<b>Resumen</b>								
<b>Métodos</b>	<b>Actual</b>		<b>Proceso</b>					
	<b>M.I</b>	<b>M.D</b>	<b>M.I</b>	<b>M.D</b>				
	21	48						
	111	117						
	150	117						
	0	0						
<b>TOTAL</b>	<b>282</b>	<b>282</b>						

**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura N°29 se puede apreciar el conteo y el desglose de las operaciones en el área de envasado, inicialmente, se obtuvieron 282 movimientos en cada mano, de los cuales 111 veces se realizaron transporte con mano izquierda y 117 veces con la mano derecha.

### **Actividad: Quitar rebaba y embolsar botón.**

#### **¿Qué se hace?**

Esta actividad trata de quitar todos los excesos de plástico que pueda haber en los botones mágicos (12 botones) al momento de ser retirados de su colada o también en el momento de la inyección, para luego ser embolsados cada uno en diferente empaque.

#### **¿Dónde se hace?**

Esta actividad se realiza en una meza que está en el área de envasado del juego Botones mágicos.

#### **¿Cuándo se hace?**

Se ejecuta cuando los botones salen de la maquina inyectora y son colocados por los volantes en la meza de trabajo de las operarias.

#### **¿Quién lo realiza?**

Las operarias asignadas según la supervisora de producción.

#### **¿Cómo se hace?**

Se realiza manualmente, con una cuchilla se cortan al botón de su cavidad y luego con la misma cuchilla que retira el exceso de plástico (rebaba).

### **Actividad: Alzado revisión y conteo de botones**

#### **¿Qué se hace?**

Se levantan los botones de manera manual de sus empaques para ser revisados (que estén bien rebabados y sean del mismo modelo) y contados antes de colocarlos en el taper.



### **¿Dónde se hace?**

Esta actividad se realiza en las mesas que están dentro del área de envasado.

### **¿Cuándo se hace?**

Se realiza cuando se termine de rebabar y embolsar todos los botones, y de la orden la supervisora de producción.

### **¿Quién los realiza?**

Las operarias asignadas según la supervisora de producción.

### **¿Cómo se hace?**













Se coge cada botón y se la hace una inspección visual, al mismo tiempo son contadas para así colocarlas en su taper (envase final)

## PASO 4 ESTABLECER

Según lo que se ha registrado durante las observaciones, se determina la existente de movimientos improductivos tras la falta de orden y tras la falta de un buen método de trabajo, es decir es necesario eliminar los movimientos que no agregan valor y plantear movimientos que si agreguen valor a la producción del juego botones mágicos.

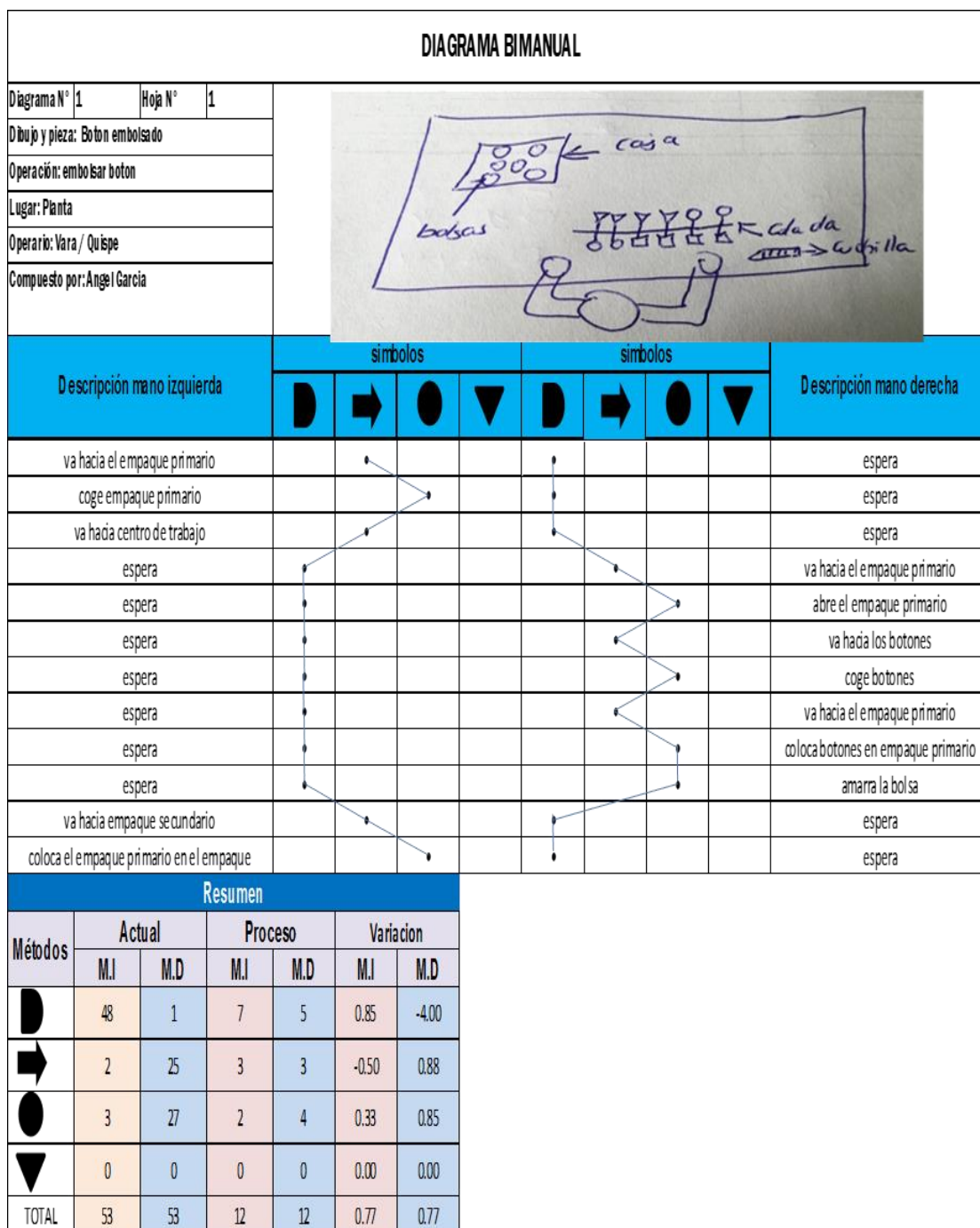
Se presenta el método de trabajo mediante el D.A.P y un diagrama Bimanual mejorados.

**Figura N° 30: Diagrama de actividades del proceso Juego de Botones Mágicos – Método Propuesto**

DIAGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS										
DIAGRAMA N° : 01				RESUMEN DE ACTIVIDAD						
ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS				OPERCIÓN						10
				TRANSPORTE						4
				ALMACENAMIENTO						3
				ESPERA						0
HORAS PROGRAMADAS:				INSPECCIÓN						0
				OPERACIONES COMBINADAS						3
MÉTODO ACTUAL				TOTAL DE ACTIVIDADES					20	
MÉTODO PROPUESTO			X	DISTANCIA (D)					METROS	101
FECHA:				TIEMPO (T)					MINUTOS	9,98
DESCRIPCIÓN	(D)	(T)							OBSERVACIONES	
Almacén de productos en proceso		0,07								
Traslado de material y herramientas										
Se transporta al área de Rebabado	50	0,58								
Embolsado										
Selección y clasificado		2,59								
Cortar botones de cavidad		1,45								
Quitar Rebaba de botones		1,08								
Embolsado de botones		0,08								
Cerrar bolsa		0,07								
Poner bolsa en caja		0,07								
Se traslada las bolsas a sus cajas	1	0,25								
Almacenar bolsas en caja		0,10								
Traslado de bolsas a la mesa de envasado										
Se traslada al área de envasado	20	0,30								
Envasado de botones en taper										
Alzado de bolsas		0,07								
Desembolsado de botones		0,14								
Revisión y conteo de botones		0,90								
Alzado y envasado de botones		0,40								
Alzado y envasado de tarjetas y pasadores		0,08								
Cerrar taper		0,05								
Pegado de etiqueta en la tapa		0,25								
Traslado de juegos a Almacén de Producto terminado										
Transporte al almacén de producto terminado	30	0,55								
Almacén de producto terminado		0,90								

**Fuente: Elaboración Propia**

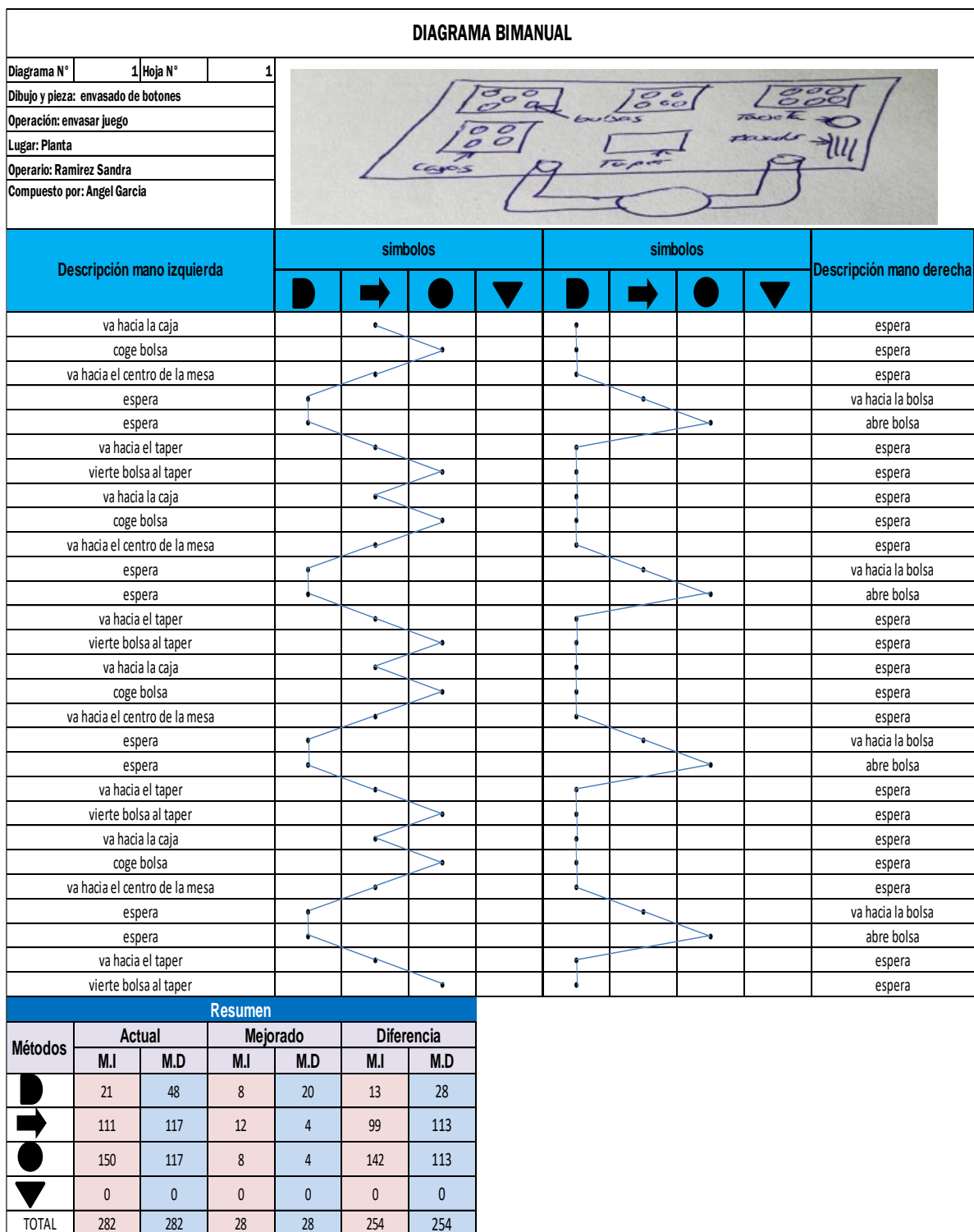
**Figura N° 31: Diagrama Bimanual Final - Embolsado**



**Fuente: Elaboración propia**

En la Figura N°31 se puede ver el conteo y el desglose de las operaciones realizadas en la operación de embolsado, mejorado, se obtuvieron 12 movimientos en cada mano, es decir 41 movimientos que no agregan valor.

**Figura N° 32: Diagrama Bimanual de Envasado - Mejorado**



**Fuente: Elaboración Propia**

En la Figura N°32 se puede apreciar el conteo y el desglose de las operaciones del área de envasado, mejorado, se obtuvieron 28 movimientos en cada mano, es decir 254 movimientos que no agregan valor.

- **Cálculo de la Variación de Movimientos**

Ya obtenido el Diagrama Bimanual del antes y el después podemos medir la variación de movimientos con la formula ya planteada.

**Embolsado**

$\frac{VM = MA - MNV}{MA}$	$\frac{VM = 53 - 41}{41} = 0.29$
----------------------------	----------------------------------

Como se puede percibir el 29% de actividades son las que suman valor, mientras que el 71% de actividades son las que restan valor es decir se repiten o se tienen que optimizar.

**Envasado**

$\frac{VM = MA - MNV}{MA}$	$\frac{VM = 282 - 254}{282} = 0.09$
----------------------------	-------------------------------------

Como se puede percibir el 9% de actividades son las que suman valor, mientras que el 91% de actividades son las que restan valor es decir se repiten o se tienen que optimizar.

Por otra parte en el diagrama de actividades del proceso para el Juego Botones mágicos nos muestra un antes con 31 actividades y un después con 20 actividades, teniendo una diferencia de 11 actividades.

- **PASO 5 EVALUAR**

En este paso se debe evaluar en relación a la cantidad del trabajo y el tiempo. Con un cronometro y la ficha de observación N°3 se tomó el tiempo a cada una de las actividades que realizan las operarias, todo esto en coordinación el jefe de planta.

**Tabla N° 13: Registro de toma de tiempos de la empresa Roland Print S.A.C 2018. En el proceso de elaboración del juego Botones Mágicos.**

TOMA DE TIEMPOS (POST - TEST) DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS EN LA EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C																																
Ítem	Actividad	Tiempo Observado																														
		30 días																														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	Embolsado	5,6	5,4	5,39	5,5	5,6	5,63	5,71	5,3	5,7	5,73	5,4	5	5,42	5,91	5,37	5,71	5,32	5,55	5,68	5,45	5,54	5,19	5,63	5,43	5,3	5	5,46	5,98	5,31	5,65	
2	Envasado	1,6	1,7	1,5	1,3	1,66	1,55	1,5	1,4	1,51	1,4	1,36	1,53	1,62	1,47	1,57	1,42	1,59	1,73	1,63	1,47	1,59	1,42	1,4	1,36	1,37	1,3	1,7	1,8	1,81	1,68	
Tiempo Total		7,2	7,1	6,89	6,8	7,26	7,18	7,21	6,7	7,21	7,13	6,76	6,53	7,04	7,38	6,94	7,13	6,91	7,28	7,31	6,92	7,13	6,61	7,03	6,79	6,67	6,3	7,16	7,78	7,12	7,33	

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla N° 14: Cálculo del número de muestras POST TEST**

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DE JUEGO DE BOTONES MÁGICOS					
Método:			Área: ENVASADO DE BOTONES MÁGICOS		
Elaborado:			Proceso:		
Ítem	Actividad	$\Sigma x$	$\Sigma x^2$	$n = \left( \frac{40 \sqrt{n' \Sigma x^2 - \Sigma (x)^2}}{\Sigma x} \right)^2$	Redondeo
1	Embolsado	164,86	907,46	2,65	4
2	Envasado	45,94	70,94	13,51	14

**Fuente: Elaboración propia**

**Tabla N° 15: Cálculo promedio del tiempo observado total de acuerdo al tamaño de la muestra (POST-TEST)**

NÚMERO DE MUESTRAS - PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS - EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C																
Método: POST - TEST			Área: PRODUCCIÓN													
Elaborado : ÁNGEL GARCÍA R.			Proceso: JUEGO DE BOTONES MÁGICOS													
ÍTEM	ACTIVIDAD	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	PROMEDIO
1	Embolsado	5,2	5,1	5,1	5,2											5,16
2	Envasado	1,3	1,4	1,4	1,1	2	1,7	1,5	2	1,6	1,4	1,6	1,5	1,4	1,6	1,45

**Fuente: Elaboración propia**

Obtenido así, el resultante de muestras de cada actividad para los siguientes cálculos. Con todo esto en la siguiente tabla se obtendrá tiempo observado (T.O).

**Tabla N° 16: Cálculo del Tiempo Estándar del proceso de elaboración del juego Botones Mágicos en la empresa Roland Print S.A.C (POST-TEST)**

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTANDAR - PROCESO DEL JUEGO BOTONES MÁGICOS - EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C												
Método: POST - TEST			ÁREA: PRODUCCIÓN									
Elaborado : ÁNGEL GARCÍA R.			PROCESO: JUEGO DE BOTONES MÁGICOS									
ÍTEM	ACTIVIDAD	PROMEDIO TIEMPO	WETINGHOUSE				FACTOR DE VALORACIÓ	TIEMPO NORMAL	SUPLEMENTO		TOTAL SUPLEMENTOS	TIEMPOS ESTANDAR
			H	E	Co	Cs			Const.	V.		
1	Embolsado	5,16	0,03	0,02	-0,03	0,00	1,02	5,26	0,09	0,02	0,11	5,84
2	Envasado	1,45	0,03	0,02	-0,03	0,01	1,03	1,49	0,09	0,02	0,11	2,60
TIEMPO TOTAL PARA FABRICAR UN JUEGO DE BOTONES MÁGICOS												8,45

**Fuente: Elaboración propia**

Como se puede tomar en consideración, en conclusión para las actividades se obtiene el tiempo observado y a través del uso de la teoría de Westinghouse se obtiene el factor de valoración, y los porcentajes de suplementos de la OIT, Kanawaty.

El valor total de suplementos es 11 para todas las actividades según se muestra el cálculo, teniendo como porcentaje 0.11.

Obteniendo así un tiempo estándar para el proceso de Botones Mágicos con un total de 8.45 minutos por juego.

A continuación se detalla a modo de resumen los resultados de eficiencia, eficacia, productividad con los datos estudiados.

**Figura N° 33: Cálculo de la Eficiencia - Eficacia y Productividad en 30 días (POST-TEST)**

DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
<b>EFICIENCIA</b>	Es la expresión que mide la relación entre los tiempos de producción reales y totales, aplicados de la forma más coherente posible	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{Tiempo Útil de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{Tiempo Total de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}$
<b>EFICACIA</b>	Conciernen al grado en el cual se logran los objetivos, basándose en la relación entre la cantidad de producción real y total	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{Unidades Producidas de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{Unidades Programadas de Cajas de Botones Mágicos}}$
<b>PRODUCTIVIDAD</b>	La productividad es la medida de la eficiencia económica que resulta de la capacidad o habilidad que tiene una empresa para utilizar inteligentemente sus recursos.	Fichaje	Ficha de Registro	$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$

POSTEST							
FECHA	TIEMPO TOTAL	TIEMPO UTIL	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD INICIAL
03/09/2018	3840 min	2880 min	340 unidades	454 unidades	0.75	0.75	0.56
04/09/2018	3840 min	2736 min	323 unidades	454 unidades	0.71	0.71	0.51
05/09/2018	3840 min	2664 min	314 unidades	454 unidades	0.69	0.69	0.48
06/09/2018	3840 min	3368 min	398 unidades	454 unidades	0.88	0.88	0.77
07/09/2018	3840 min	2488 min	295 unidades	454 unidades	0.65	0.65	0.42
08/09/2018	1920 min	1568 min	185 unidades	227 unidades	0.82	0.81	0.66
10/09/2018	3840 min	2152 min	254 unidades	454 unidades	0.56	0.56	0.31
11/09/2018	3840 min	3448 min	407 unidades	454 unidades	0.90	0.90	0.80
12/09/2018	3840 min	3280 min	387 unidades	454 unidades	0.85	0.85	0.73
13/09/2018	3840 min	3528 min	415 unidades	454 unidades	0.92	0.91	0.84
14/09/2018	3840 min	2997 min	350 unidades	454 unidades	0.78	0.77	0.60
15/09/2018	1920 min	1800 min	312 unidades	227 unidades	0.94	1.37	1.29
17/09/2018	3840 min	2424 min	285 unidades	454 unidades	0.63	0.63	0.40
18/09/2018	3840 min	3048 min	360 unidades	454 unidades	0.79	0.79	0.63
19/09/2018	3840 min	3240 min	386 unidades	454 unidades	0.84	0.85	0.72
20/09/2018	3840 min	2224 min	265 unidades	454 unidades	0.58	0.58	0.34
21/09/2018	3840 min	2248 min	267 unidades	454 unidades	0.59	0.59	0.34
22/09/2018	1920 min	1728 min	205 unidades	227 unidades	0.90	0.90	0.81
24/09/2018	3840 min	3440 min	409 unidades	454 unidades	0.90	0.90	0.81
25/09/2018	3840 min	2552 min	305 unidades	454 unidades	0.66	0.67	0.45
26/09/2018	3840 min	2288 min	274 unidades	454 unidades	0.60	0.60	0.36
27/09/2018	3840 min	3496 min	415 unidades	454 unidades	0.91	0.91	0.83
28/09/2018	3840 min	3472 min	412 unidades	454 unidades	0.90	0.91	0.82
29/09/2018	1920 min	1424 min	170 unidades	227 unidades	0.74	0.75	0.55
01/10/2018	3840 min	2528 min	300 unidades	454 unidades	0.66	0.66	0.43
02/10/2018	3840 min	2352 min	280 unidades	454 unidades	0.61	0.62	0.38
03/10/2018	3840 min	2072 min	250 unidades	454 unidades	0.54	0.55	0.30
04/10/2018	3840 min	2952 min	350 unidades	454 unidades	0.77	0.77	0.59
05/10/2018	3840 min	3320 min	395 unidades	454 unidades	0.86	0.87	0.75
06/10/2018	1920 min	1768 min	210 unidades	227 unidades	0.92	0.92	0.85
<b>TOTAL</b>	105600 min	79485 min	9518 unidades	12497 unidades	0.75	0.76	0.57

**Fuente: Elaboración propia**




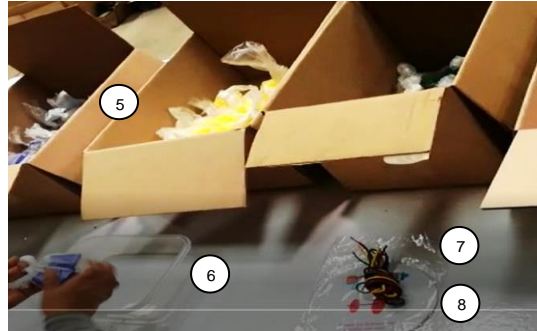
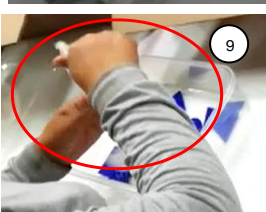
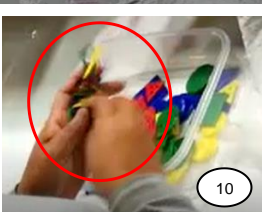
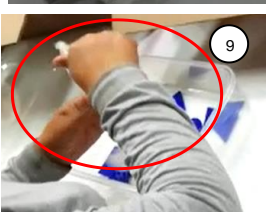
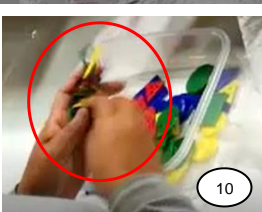




## PASO 6 DEFINIR

En este paso se debe presentar de forma escrita y verbal a los trabajadores del juego botones mágicos y así conozcan su método y tiempo de ciclo.

Para ello se elabora un instructivo del área de envasado, y que ayudara a las operarias a saber su nuevo método de trabajo, y también nos ayudara para que cada personal nuevo que ingrese al área sepa cómo es que tiene que realizar sus actividades. Cabe resaltar que este documento se realiza junto con el jefe de planta, supervisor de producción y la responsable del área (operaria calificada).

**Figura N° 34: Hoja de Operación – Envasado**

HOJA DE OPERACIÓN					
PROCESO		MÁQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR
Envasado		-	Gerente General	Angel García	Jefe del Área de Envasado
Paso	PASO PRINCIPAL ¿QUÉ?	PUNTO CLAVE ¿CÓMO?	RAZÓN ¿POR QUÉ?		
1	Recibir los botones	Coger la caja donde estan los botones organizados por bolsa	Para poder iniciar el proceso productivo.	  	
2	Recibir los tapers	Coger la caja donde estan los Tapers	Para poder iniciar el proceso productivo.		
3	Recibir los pasadores	Coger la caja donde estan los pasadores	Para poder iniciar el proceso productivo.		
4	Recibir las tarjetas	Coger la caja donde estan las tarjetas	Para poder iniciar el proceso productivo.		
5	Colocar los botones en una posición asignada	Colocar la caja de botones en el lugar asignado en la mesa de trabajo	Para poder iniciar el proceso productivo.	  	
6	Colocar los tapers en una posición asignada	Colocar la caja de tapers en el lugar asignado en la mesa de trabajo	Para poder iniciar el proceso productivo.		
7	Colocar los pasadores en una posición asignada	Colocar la caja de pasadores en el lugar asignado en la mesa de trabajo	Para poder iniciar el proceso productivo.		
8	Colocar las tarjetas en una posición asignada	Colocar la caja de tarjetas en el lugar asignado en la mesa de trabajo	Para poder iniciar el proceso productivo.		
9	Echar los botones al taper	Desamarrar las 4 bolsas donde se encuentran las piezas de los colores asignados y echarlos al taper	Para poder obtener el producto terminado	   	
10	Echar los pasadores al taper	Atar los pasadores y echarlos al taper	Para poder obtener el producto terminado		
11	Echar las tarjetas al taper	Ordenar la bolsa de tarjetas y echarlas al taper	Para poder obtener el producto terminado		
12	Sellar el taper	Poner encima la tapa del taper y ajustarla	Para poder obtener el producto terminado		

**Fuente: Elaboración Propia**

## **PASO 7 IMPLANTAR**

Se hizo la modificación de las mesas de trabajo para las operarias del área de envasado, por lo tanto se procede a capacitar al personal involucrado.

A continuación, se muestra las fotografías tomadas durante las capacitaciones brindadas:

**Figura N° 35: Entrenamiento sobre Ingeniería de Métodos**



**Fuente: Empresa Roland Print S.A.C**

En la Figura anterior es la prueba fidedigna del entrenamiento sobre Ingeniería de Métodos, así mismo en el Anexo N° 23 se detalla la presentación trabajada para la misma.

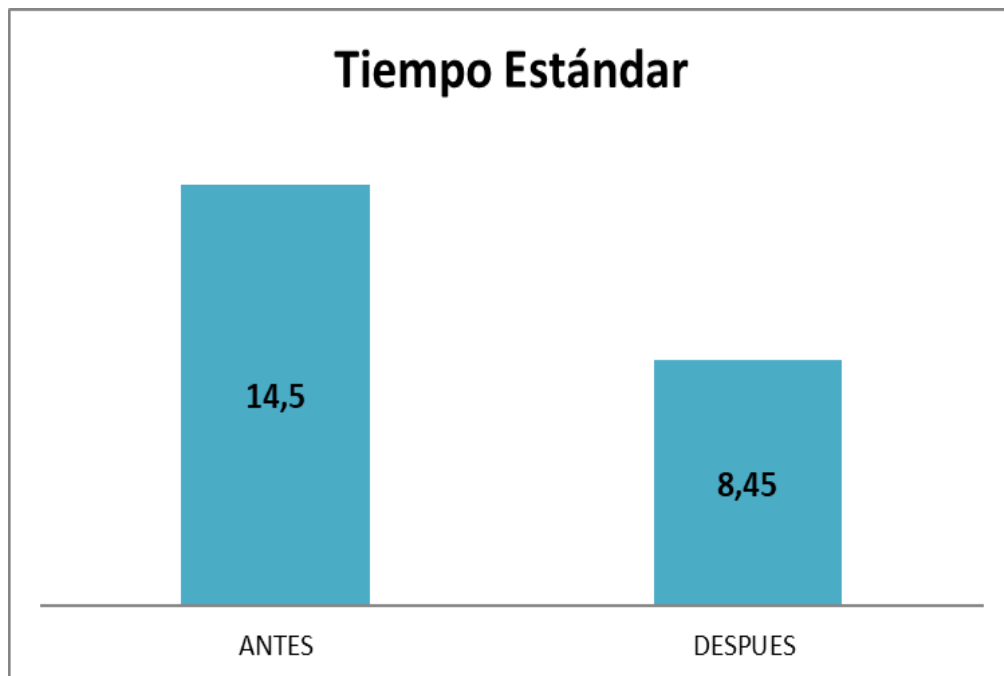
## PASO 8 CONTROLAR

Implementación de métodos que permitieron aumentar la productividad, y se controla la nueva forma de manera continua.

Se observa que el tiempo estándar se ha reducido considerablemente al disminuir la cantidad de esperas y mejorar el método de trabajo.

En la figura N°36 se puede apreciar en cuanto se redujo en minutos el tiempo estándar:

**Figura N° 36: Comparativa de Tiempos Estándar**



**Fuente: Elaboración Propia**

Así mismo, al evaluar los tiempos estándar antes y después se observa una disminución significativa en el mismo.

### **Hoja de Trabajo Estándar**

Aplicable solamente cuando el operario ejecuta ciclos repetitivos en el proceso de fabricación. En estos casos, es una herramienta muy valiosa para reducir el despilfarro (movimientos innecesarios y esperas del operario) y reducir la variación

en el tiempo de ciclo. Así como la tabla en donde se observan de tiempos se refiere al binomio, un operario ↔ una actividad, la hoja de trabajo estándar se aplica al ciclo repetitivo de un solo operario trabajando en uno o varios puestos.

La hoja de trabajo estándar documenta y estandariza los elementos que intervienen en el período repetitivo del operario: las tareas, la serie de movimientos, el inventario en curso y el tiempo. La hoja de trabajo estándar se elabora a partir de las tablas de información de tiempos, una vez que éstas han sido analizadas y se han suprimido los elementos de trabajo que no añadían importe y eran innecesarios (NVAI). A continuación, se muestra lo trabajado:

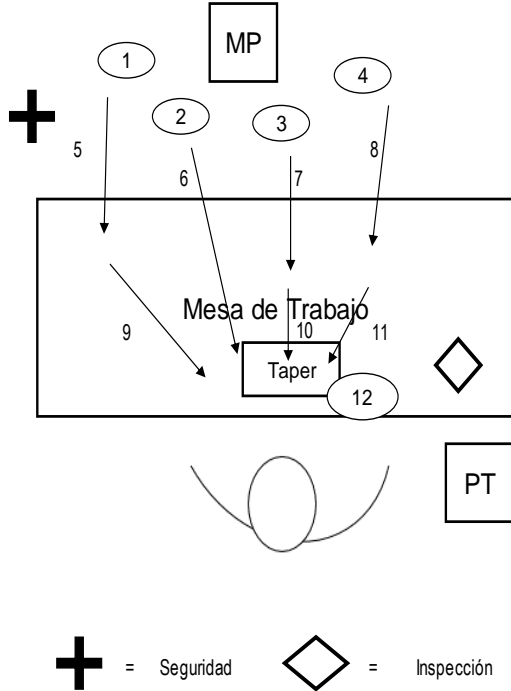
**Figura N° 37: Hoja de Trabajo Estándar Inicial – Envasado**

HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR INICIAL										
PROCESO		MÁQUINA			REFERENCIA	OPERARIO	APROBADO POR	SUPERVISADOR POR	REALIZADO POR	FECHA
Envasado de Cajas de Botones Mágicos		-			Mesa de Trabajo	1 de 1	Gerente General	Jefe del Área de Envasado	Angel García	05/07/2018
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO MANUAL SERIE	TIEMPO MANUAL PARAL.	ANDAR	ESPERA					
1	Recibir los botones	13		63	45					
2	Recibir los tapers	12		57	37					
3	Recibir los pasadores	12		47	16					
4	Recibir las tarjetas	12		45	18					
5	Ubicar los botones en la mesa		10		46					
6	Ubicar los tapers en la mesa		11		36					
7	Ubicar los pasadores en la mesa		11		15					
8	Ubicar las tarjetas en la mesa		9		11					
9	Contar los botones	15			25					
10	Quitar residuos de los botones	20			47					
11	Echar los botones al taper	9								
12	Echar los pasadores al taper	12								
13	Echar las tarjetas al taper	11								
14	Verificar conteo de elementos	19			25					
15	Sellar el taper	9								
16										
17										
18										
19										
20										
Tiempo de Ciclo del Operario (TCO) =		144	41	212	321					
		718								

**Fuente: Elaboración Propia**

La Figura anterior muestra la hoja de trabajo estándar inicial que se tuvo al momento de realizar el análisis de la situación inicial de la empresa.

**Figura N° 38: Hoja de Trabajo Estándar Final – Envasado**

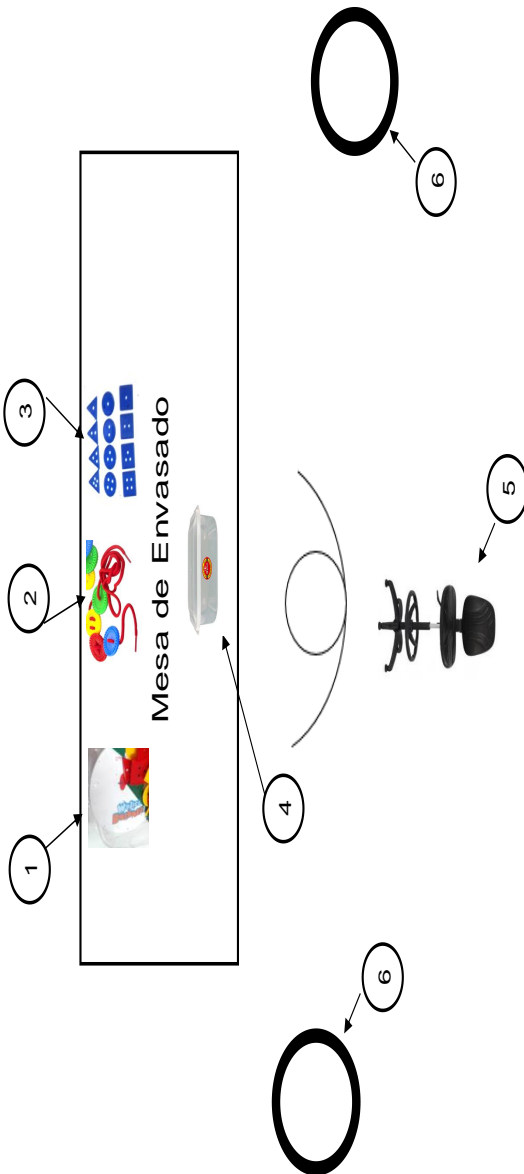
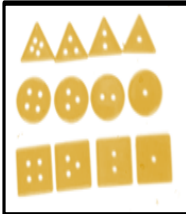





HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR FINAL										
PROCESO		MÁQUINA			REFERENCIA	OPERARIO	APROBADO POR	SUPERVISADOR POR	REALIZADO POR	FECHA
Envasado de Cajas de Botones Mágicos		-			Mesa de Trabajo	1 de 1	Gerente General	Jefe del Área de Envasado	Angel García	09/10/2018
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO MANUAL SERIE	TIEMPO MANUAL PARAL.	ANDAR	ESPERA	 <p><b>+</b> = Seguridad      <b>◇</b> = Inspección</p>				
1	Recibir los botones	7.1		11	25					
2	Recibir los tapers	7.4		9	15					
3	Recibir los pasadores	7.5		8	6					
4	Recibir las tarjetas	7.6		8	6					
5	Colocar los botones en una posición asignada		6							
6	Colocar los tapers en una posición asignada		6							
7	Colocar los pasadores en una posición asignada		6.3							
8	Colocar las tarjetas en una posición asignada		6.5							
9	Echar los botones al taper	4.6								
10	Echar los pasadores al taper	4								
11	Echar las tarjetas al taper	4								
12	Sellar el taper	2.2								
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
Tiempo de Ciclo del Operario (TCO) =		44	25	36	52					

157

**Fuente: Elaboración Propia**

La Figura anterior muestra la hoja de trabajo estándar final que estandariza un promedio para las operaciones involucradas durante el proceso de envasado.

**Figura N° 39: Hoja de Materiales y Herramientas – Envasado**

HOJA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS FINAL					
PROCESO / MÁQUINA		APROBADOR POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Envasado		Gerente General	Angel Garcia	Jefe del Área de Envasado	09/10/2018
Nº	MATERIAL	NOMBRE			
1		Botones			
2		Pasadores			
3		Tarjetas			
4		Taper			
5		Silla			
6		Tacho de Basura			

**Fuente: Elaboración Propia**

#### 2.7.4 Análisis Económico Financiero

Para el cálculo del análisis económico financiero se realizó una comparación en la diferencia de las cantidades de juegos de botones mágicos producidos por hora después de haber aplicado la ingeniería de métodos, y nos colocaremos solo en un escenario optimista, esto debido a que la empresa se dedica a realizar proyectos para el estado y por ende siempre se producen solo la cantidad exacta que indican los contratos establecidos con la MINEDU.

**Tabla N°17: Inversión total del proyecto**

DESCRIPCIÓN	VALOR TOTAL
RECURSO MATERIAL	4250
RECURSO HUMANO	4770
TOTAL INVERSIÓN	9020

**Fuente: Elaboración propia**

En la inversión total tuvimos en cuenta a la laptop que se compró para el investigador, dos teléfonos (para el investigador y para el líder del proceso), cronometro, impresora.

Para la inversión de la mano, se tomó en cuenta al investigador, líder de grupo de los procesos, supervisor de producción, capacitación al personal y asistente de mejora continua.



**Tabla N°18: Análisis del VAN Y TIR**

INCREMENTO DE PRODUCCIÓN	3	UNI/H
	24	DIA
	576	MES
PRECIO VENTA	25	UNI
INCREMENTO DE VENTAS	14400	MES
COSTO VARIABLE	10	UNI/ HR
INCREMENTO EN EL COSTO VARIABLE	5760	

	PRODUCCIÓN (UNI/H)
ANTES	4
DESPUES	7
DIFERENCIA	3

DATOS	VALOR
Número de periodos	12
Tipos de periodo	Anual
Tasa mensual	1%
Tasa anual	12%

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
INCREMENTO DE VENTAS	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400	14400
INCREMENTO DE COSTO VARIABLE	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760	5760
MARGEN DE CONTRIBUCIÓN	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640	8640
COSTO DE MANTENIMIENTO DE LA HERRAMIENTA	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
INVERSIÓN	-9020											
FLUJO NETO	-9020	7640	7640	7640	7640	7640	7640	7640	7640	7640	7640	7640

VAN	S/76,968.79
TIR	85%

**Fuente: Elaboración Propia**

En la tabla 18 podemos observar los flujos de caja para la presente tesis y donde se muestran también los valores obtenidos para el VAN y TIR siendo estos de 76,968.79 y 85% (tasa interna de retorno) respectivamente.

### **III. RESULTADOS**

### 3.1 Análisis Descriptivo

**Tabla N° 19: Tabla de Análisis Descriptivos - Productividad**

		Statistic	Std. Error
Productividad_PreTest	Media	27.6333	1.77173
	Std. Desviación	9.70419	
	Oblicuidad	1.116	0.427
	Kurtosis	1.42	0.833
Productividad_PosTest	Media	59.7333	3.5246
	Std. Desviación	19.30505	
	Oblicuidad	-0.072	0.427
	Kurtosis	-1.508	0.833

**Fuente: SPSS**

**Tabla N° 20: Tabla de Análisis Descriptivos – Eficacia**

		Statistic	Std. Error
Eficacia_PreTest	Media	49.4667	1.51068
	Std. Desviación	8.27432	
	Oblicuidad	0.493	0.427
	Kurtosis	0.104	0.833
Eficacia_PosTest	Media	76.3	2.33816
	Std. Desviación	12.80665	
	Oblicuidad	-0.209	0.427
	Kurtosis	-1.432	0.833

**Fuente: SPSS**

**Tabla N° 21: Tabla de Análisis Descriptivos – Eficiencia**

		Statistic	Std. Error
Eficiencia_PreTest	Media	54.6667	1.73028
	Std. Desviación	9.47714	
	Oblicuidad	0.828	0.427
	Kurtosis	0.524	0.833
Eficiencia_PosTest	Media	76.1667	2.35625
	Std. Desviación	12.90571	
	Oblicuidad	-0.218	0.427
	Kurtosis	-1.417	0.833

**Fuente: SPSS**

### 3.2 Análisis Inferencial

A continuación, se describe el análisis inferencial según los resultados obtenidos en evaluación a la empresa Roland Print S.A.C.

#### Análisis de la Hipótesis General: Productividad

Primeramente, se realizó el contraste de la hipótesis general, analizando el comportamiento de todos los valores y determinar si son paramétricos o no paramétricos, usando la prueba de normalidad con el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

#### Regla de decisión

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N°22: Prueba de Normalidad - Indicador de Productividad**

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Productividad_PreTest	.912	30	.017
Productividad_PosTest	.915	30	.020

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Fuente: SPSS**

#### • Interpretación:

En la tabla 22 podemos apreciar que la significancia (sig.) para la productividad nos da un resultado menor a 0.05 para el antes y de la misma forma para después (menor a 0.05); en tal caso los comportamientos son no paramétricos es por esto que se usa el estadígrafo de Wilcoxon.

#### Contrastación de la Hipótesis General: Productividad

**(H<sub>0</sub>):** La Aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

**(H<sub>a</sub>):** La Aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

• **Regla de Decisión:**

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Dónde:

$\mu_a$ : Productividad antes de aplicar Ingeniería de Métodos.

$\mu_d$ : Productividad después de aplicar Ingeniería de Métodos.

**Tabla Nº 23: Estadístico Descriptivo de la Productividad con Wilcoxon**

	N	media	Desviación estandar	mínimo	máximo
Productividad_PreTest	30	27.6333	9.70419	15.00	55.00
Productividad_PosTest	30	59.7333	19.30505	30.00	88.00

**Fuente: SPSS**

• **Interpretación:**

De la tabla 23 se puede observar que la media para el antes en la productividad tienes un valor de 27.6333 y la media para el después de la productividad es de 59.7333 lo que hace que se acepte la hipótesis del investigador (H<sub>a</sub>) y se rechace la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) (H<sub>a</sub> ≥ H<sub>0</sub>), en tal situación queda demostrado que la aplicación de la Ingeniero de Métodos Incrementa la Productividad en la empresa Roland Print S.A.C.

## Estadísticos de Prueba: Productividad

- **Regla de Decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla N° 24: Estadísticos de Prueba – Productividad**

	Productividad_PosTest - Productividad_PreTest
Z	-4.711 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

**Fuente: SPSS**

- **Interpretación:**

En la tabla 24 se corrobora que la significancia (sig.) de Wilcoxon para el antes y para el después de la productividad tienen una cifra de 0.000 lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la cual es que la aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la productividad en la empresa Roland Print S.A.C.

### **Análisis de la Hipótesis Específica N° 01: Eficacia**

Primeramente, se realizó el contraste de la hipótesis específica N° 01, analizando el comportamiento de sus valores y determinar si son paramétricos o no paramétricos, utilizando la prueba de normalidad con el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

- **Regla de decisión**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico

Si  $p\text{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla Nº 25: Prueba de Normalidad – Eficacia**

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Eficacia_PreTest	.962	30	.339
Eficacia_PosTest	.913	30	.017

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Fuente: SPSS**

En la tabla 25 podemos apreciar que la significancia (sig.) para la eficacia nos da un resultado mayor a 0.05 para el antes y menor para el después (menor a 0.05); en tal caso los comportamientos son paramétricos y no paramétricos respectivamente, es por esto que se usa el estadígrafo de Wilcoxon.

#### **Contrastación de la Hipótesis Específica Nº 01: Eficacia**

**(H<sub>0</sub>):** La Aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa la eficacia en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

**(H<sub>a</sub>):** La Aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficacia en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

#### **• Regla de Decisión:**

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Dónde:

$\mu_a$ : Eficacia antes de aplicar Ingeniería de Métodos.

$\mu_d$ : Eficacia después de aplicar Ingeniería de Métodos.

**Tabla Nº 26: Estadístico Descriptivo de la Eficacia con Wilcoxon**

	N	media	Desviación estandar	mínimo	máximo
Eficacia_PreTest	30	49.4667	8.27432	35.00	68.00
Eficacia_PosTest	30	76.3000	12.80665	55.00	94.00

**Fuente: SPSS**

• **Interpretación:**

De la tabla 26 se puede observar que la media para el antes en la productividad tienes un valor de 49.4667 y la media para el después de la productividad es de 76.3000 lo que hace que se acepte la hipótesis del investigador ( $H_a$ ) y se rechace la hipótesis nula ( $H_0$ ) ( $H_a \geq H_0$ ), en tal situación queda demostrado que la aplicación de la Ingeniero de Métodos Incrementa la Eficacia en la empresa Roland Print S.A.C.

**Estadísticos de Prueba: Eficacia**

• **Regla de Decisión:**

Si  $p\text{valor} \leq 0.05$ , se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla Nº 27: Estadísticos de Prueba – Eficacia**

	Eficacia_PosTest t- Eficacia_PreTest
Z	-4.741 <sup>b</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

**Fuente: SPSS**

• **Interpretación:**

En la tabla 27 se corrobora que la significancia (sig.) de Wilcoxon para el antes y para el después de la productividad tienes una cifra de 0.000 lo que significa que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la cual es que la



aplicación de la ingeniería de métodos incrementa la Eficacia en la empresa Roland Print S.A.C.

### **Análisis de la Hipótesis Específica N° 02: Eficiencia**

Principalmente, se realizó el contraste de la hipótesis específica N° 01, analizando el comportamiento de los valores y determinar si son paramétricos o no paramétricos, utilizando la prueba de normalidad con el estadígrafo de Shapiro-Wilk.

#### **• Regla de decisión**

- Si  $p\text{valor} \leq 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento no paramétrico
- Si  $p\text{valor} > 0.05$  los datos de la serie tienen un comportamiento paramétrico

**Tabla N° 28: Prueba de Normalidad - Eficiencia**

	Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.
Eficiencia_PreTest	.939	30	.084
Eficiencia_PosTest	.917	30	.023

\*. This is a lower bound of the true significance.

a. Lilliefors Significance Correction

**Fuente: SPSS**

En la tabla 28 podemos apreciar que la significancia (sig.) para la productividad nos da un resultado mayor a 0.05 para el antes y menor para el después (menor a 0.05); en tal caso los comportamientos son paramétrico y no paramétrico es por esto que se usa el estadígrafo de Wilcoxon.

### **Contrastación de la Hipótesis Específica N° 02: Eficiencia**

**(H<sub>0</sub>):** La Aplicación de la Ingeniería de Métodos no incrementa la eficiencia en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

**(H<sub>a</sub>):** La Aplicación de la Ingeniería de Métodos incrementa la eficiencia en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

• **Regla de Decisión:**

$$H_0: \mu_a \geq \mu_d$$

$$H_a: \mu_a < \mu_d$$

Dónde:

$\mu_a$ : Eficiencia antes de aplicar Ingeniería de Métodos.

$\mu_d$ : Eficiencia después de aplicar Ingeniería de Métodos.

**Tabla Nº 29: Estadístico Descriptivo de la Eficiencia con Wilcoxon**

	N	media	Desviación estandar	mínimo	máximo
Eficiencia_PreTest	30	54.6667	9.47714	42.00	80.00
Eficiencia_PosTest	30	76.1667	12.90571	54.00	94.00

**Fuente: SPSS**

• **Interpretación:**

De la tabla 29 se puede observar que la media para el antes en la productividad tienes un valor de 54.6667 y la media para el después de la productividad es de 76.1667 lo que hace que se acepte la hipótesis del investigador (H<sub>a</sub>) y se rechace la hipótesis nula (H<sub>0</sub>) (H<sub>a</sub> ≥ H<sub>0</sub>), en tal situación queda demostrado que la aplicación de la Ingeniero de Métodos Incrementa la Eficiencia en la empresa Roland Print S.A.C.

**Estadísticos de Prueba: Eficiencia**

• **Regla de Decisión:**

Si pvalor ≤ 0.05, se rechaza la hipótesis nula.

Si  $p\text{valor} > 0.05$ , se acepta la hipótesis nula.

**Tabla Nº 30: Estadísticos de Prueba - Eficiencia**

	Eficiencia_PosTest - Eficiencia_PreTest
Z	-4.578 <sup>a</sup>
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

**Fuente: SPSS**

• **Interpretación:**

En la tabla 30 podemos apreciar que la significancia (sig.) para la eficiencia nos da un resultado mayor a 0.05 para el antes y menor para el después (menor a 0.05); en tal caso los comportamientos son paramétrico y no paramétrico es por esto que se usa el estadígrafo de Wilcoxon.

#### **IV. DISCUSIÓN**

En el presente trabajo de investigación se lograron alcanzar los objetivos principales, los mismo que nos llevaron a incrementar la productividad, eficiencia y eficacia, eliminando así los tiempos muertos, reprocesos, actividades que no agregan valor; así mismo encontrando los tiempos estándares y logrando un incremento en la productividad de 27.6 % a 59.7% según nuestro análisis descriptivo.

Este viene a ser respaldado por Sánchez, Jefferson (2017) con su tesis para obtener el título profesional llamada aplicación de la ingeniería de métodos en el área de vacíos para mejorar la productividad en los traslados de los contenedores de la empresa UNIMAR S.A el cual incrementa la productividad de 39% a 58%, en el cual se aplicó una herramienta para el estudio de movimientos y así poder hallar el tiempo estándar, asimismo según Quiroz, Carlos ((2017) con su propuesta de mejora de la productividad aplicando la ingeniería de métodos en la empresa Gallos Marmolería el cual vario de 93% a 99.2%.

Así vez, con el presente trabajo de investigación también se vio un incremento de la eficiencia en el procesos de embolsado y envasado del juego de la empresa Roland Print para el proceso del Juego Botones mágicos, verificando un incremento de 54.6% a un 76.16%, estos resultados son corroborados por Sánchez, Jefferson (2017) con su tesis titulada aplicación de la ingeniería de métodos para incrementar la productividad en el traslados de contenedores de la empresa UNIMAR S.A. habiendo obtenido una eficiencia antes de 51.53% y 69% para un después.

Para finalizar también tuvimos un incremento la eficacia en el área de embolsado y envasado de la empresa Roland Print, obteniendo un antes de 49.4% y un después de 76.3%, asimismo se ve respaldada por Arana, Luis (2014) con su tesis que lleva por título Perfeccionamiento de la productividad en el área de producción de carteras de una empresa de accesorios de vestir y artículos de viaje, que luego de haber hecho un estudio de tiempos y comprando maquinaria mejoro el tiempo estándar y por ende un incremento de la eficacia de 31%.

## **V. CONCLUSIONES**

Lo que podemos sintetizar sobre la hipótesis y los objetivos en cuanto al presente trabajo de investigación concierne, es lo siguiente:

- Una mejora de 28% a 60% es lo que se obtuvo en la productividad de la empresa Roland Print S.A.C, estos fueron los resultados obtenidos al comparar la hipótesis general la cual nos indica que la variable independiente incrementa la variable dependiente en 114.3%
- El análisis descriptivo nos arroja en eficiencia de 55% antes y 76% después, el cual corrobora que hay una mejorar en la hipótesis especifica la cual dice que la ingeniera de métodos mejora la eficiencia, obteniendo un incremento es de 38.18%
- La segunda hipótesis especifica es la mejora de la eficacia, la cual es comprobada con el análisis descriptivo que nos dice que de un 49% se saltó a un 76%, teniendo como incremento un 55.1%.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Las principales sugerencias que sobre salen del presenta trabajo de investigación son las que describen líneas abajo:

- La recomendación primordial es que se sigan las operaciones del nuevo proceso, y realizar un análisis de manera periódica, ya que gracias a este nuevo método la empresa logro incrementar sus niveles de productividad
- La organización debe capacitar constantemente al personal del área de envasado para el juego de botones mágicos, con el fin de ser más eficaces día a día en el proceso del juego botones mágicos.
- Para mantener los niveles de la eficiencia y eficacia es necesario que las operarias cumplan con su nuevo método de trabajo para así también cumplir con el tiempo estándar, y tener una correcta programación de la producción y evitar retrasos en la entrega del juego botones mágicos.

## REFERENCIAS

- ❖ Acuña Alcarraz, Diego. “Incremento de la capacidad de producción de fabricación de estructuras de moto taxis aplicando metodologías de las 5’S e ingeniería de métodos”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú, Facultad de ingeniería 2012, 97 pág. Disponible en:  
<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/1432>.
  
- ❖ Arana Ramírez, Luis Andrés. “Mejora de Productividad en el área de producción de carteras en una empresa de accesorios de vestir y artículos de viajes”. Tesis (Título de Ingeniero Industrial). Universidad de San Martín de Porres, Lima, Perú, Facultad de ingeniería, 2014, 215 págs., Disponible en: <http://www.repositorioacademico.usmp.edu.pe/handle/usmp/1049>.
  
- ❖ DE LA ROCA, Leonel. 1994. Manual de práctica: Ingeniería de métodos. S.I, Guatemala: Universidad Rafael Landívar, 1994.
  
- ❖ FREIVALDS, A; NIEBEL, B. ingeniería Industrial de Niebel. Método, estándares y diseño de trabajo. 13era, EDICION. México: McGraw-Hill Educación, 2014.  
ISBN 978-607-15-1154-6.
  
- ❖ GARCÍA, Roberto. Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición del trabajo. 2da. Edición. s.l.: Mc Graw Hill.  
ISBN: 970-10-4757-9.
  
- ❖ GUTIÉRREZ, Humberto. 2014. Calidad y Productividad. (Ed) interamericana editores S.A. 4ta. Edición. s.l.: Mc Graw, 2014.  
ISBN: 978-607-15-1148-5.
  
- ❖ JANANIA, Camilo. Manual de tiempos y movimientos Ingeniería de métodos. México: Limusa, 2008. 156 pp.  
ISBN: 978-968-18-7079-9.



- ❖ KANAWATY, George. 1996. Introducción al estudio de trabajo. 4ta. Edición. Ginebra: oficina internacional de trabajo, 1996. Págs. 36,100.  
ISBN: 92-2-307108-9.
  
- ❖ OREJUELA, Mónica. 2016. Diseño e implementación de un programa de ingeniería de métodos, basado en la medición del trabajo y productividad, en el área de producción de la empresa servicios industriales metal mecánica Orejuela “SEIMCO”, durante el año 2015. Tesis (Magister en ingeniería industrial y productividad). s.l.: Ecuador: Escuela Politécnica Nacional, 2016.
  
- ❖ PROKOPENKO, Joseph. La gestión de la productividad. Ginebra: Organización Internacional del Trabajo, 1989. 333pp.  
ISBN: 9223059011
  
- ❖ QUESADA, María & VILLA, William. Estudio del Trabajo: Notas de clase. Medellín: Fondo Editorial ITM, 2007. 187pp.  
ISBN: 9789589827598
  
- ❖ RIOFRIO, Mario. Disminución de tiempos improductivos en la confección e instalación de serpentines de refrigeración en la empresa CONFRIMA [en línea] tesis de grado previo a la obtención del título de ingeniero industrial. Universidad de Guayaquil, Ecuador, 2012. [Consultado 20 de setiembre del 2018].  
Disponible en:  
<http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/2321/1/TESIS%20DISMINUCI%C3%93N%20DE%20TIEMPOS%20IMPRODUCTIVOS%20EN%20LA%20CONFECCI%C3%93N%20.pdf>
  
- ❖ SALOMON, Vicente. Mejoramiento de la línea de producción clavos negros de una planta procesadora de alambres de acero. Tesis de grado para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Escuela Superior Técnica del Litoral, 2012.

- ❖ VALDERRAMA, Santiago. 2002. Pasos para elaborar proyectos de investigación científica cuantitativa, cualitativa y mixta. s.l.: San Marcos E.I.R.L., 2002. Págs. 39-45.  
ISBN: 978-612-304-311-7.
  
- ❖ Foro Económico Mundial (World Economic Forum - WEF). Informe Global de Competitividad 2017-2018. Geneva: World Economic Fórum, 2018, p. 50 - 105.  
ISBN: 9781944835118.

## **ANEXOS**

## Anexo N°01: Diagrama de actividades del proceso

[illegible]

## Anexo N°02: Formato de tiempo estándar

OPERACIÓN									
PRODUCTO									
OBSERVADO POR:									
	ACTIVIDAD								
DÍAS									
Día 1									
Día 2									
Día 3									
Día 4									
Día 5									
Día 6									
Día 7									
Día 8									
Día 9									
Día 10									
Día 11									
Día 12									
Día 13									
Día 14									
Día 15									
Día 16									
Día 17									
Día 18									
Día 19									
Día 20									
Día 21									
Día 22									
Día 23									
Día 24									
Día 25									
Día 26									
Día 27									
Día 28									
Día 29									
Día 30									
To promedio									
F.V									
T.N									

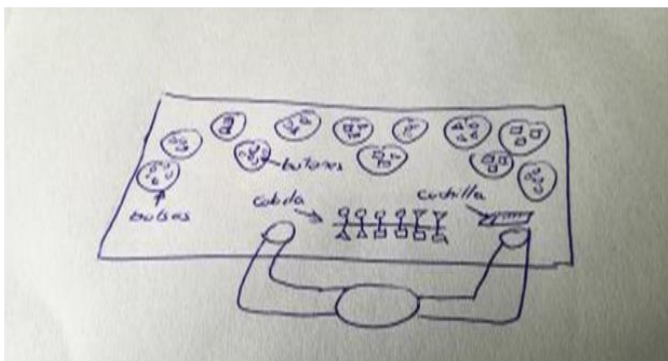
### Anexo N°03: Formato de la medición de la Productividad

DATOS GENERALES			
INVESTIGADOR	Angel García	JEFE DEL ÁREA	-
EMPRESA	EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C.	ÁREA	Área de Envasado

DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
EFICIENCIA	Es la expresión que mide la relación entre los tiempos de producción reales y totales, aplicados de la forma más coherente posible	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{T tiempo Útil de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{T tiempo Total de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}$
EFICACIA	Concierne al grado en el cual se logran los objetivos, basándose en la relación entre la cantidad de producción real y total	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{U unidades Producidas de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{U unidades Programadas de Cajas de Botones Mágicos}}$
PRODUCTIVIDAD	La productividad es la medida de la eficiencia económica que resulta de la capacidad o habilidad que tiene una empresa para utilizar inteligentemente sus recursos.	Fichaje	Ficha de Registro	$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$

[illegible]

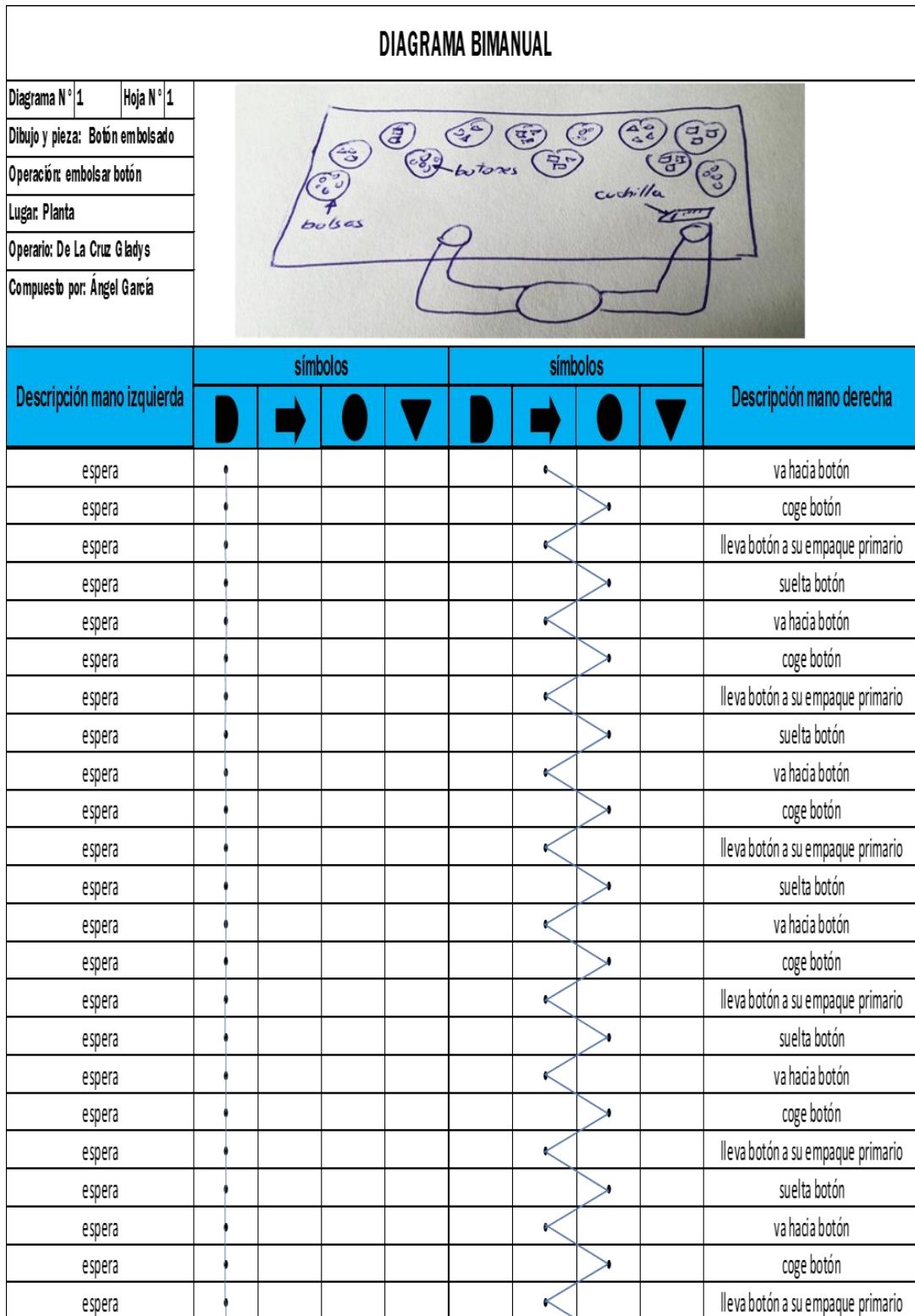
## Anexo N°04: Diagrama Bimanual Rebabado

DIAGRAMA BIMANUAL									
Diagrama N°	1	Hoja N°	1						
Dibujo y pieza: Colada para rebabar									
Operación: Rebado de botones									
Lugar: Planta									
Operario: De la Cruz Gladys									
Compuesto por: Angel Garcia									
Descripción mano izquierda	símbolos				símbolos				Descripción mano derecha
	D	→	●	▼	D	→	●	▼	
Espera	●				●				va a la colada
Espera	●						●		coge colada
Espera	●						●		Traslada colada a centro de trabajo
Va hacia colada		→				→			Espera
Coge colada			●				●		Espera
Traslada regla a centro de trabajo		→				→			va hacia la cuchilla
espera	●				●				coge cuchilla
sujeta colada			●				●		corta botones de colada
traslada colada a la bolsa de desperdicios		→				→			espera
tira colada			●				●		espera
va hacia en centro de trabajo		→				→			espera
coge botón			●				●		rebaba botón
suelta botón			●				●		espera
va hacia botón		→				→			espera
coge botón			●				●		rebaba botón
suelta botón			●				●		espera
va hacia botón		→				→			espera
coge botón			●				●		rebaba botón
suelta botón			●				●		espera
va hacia botón		→				→			espera









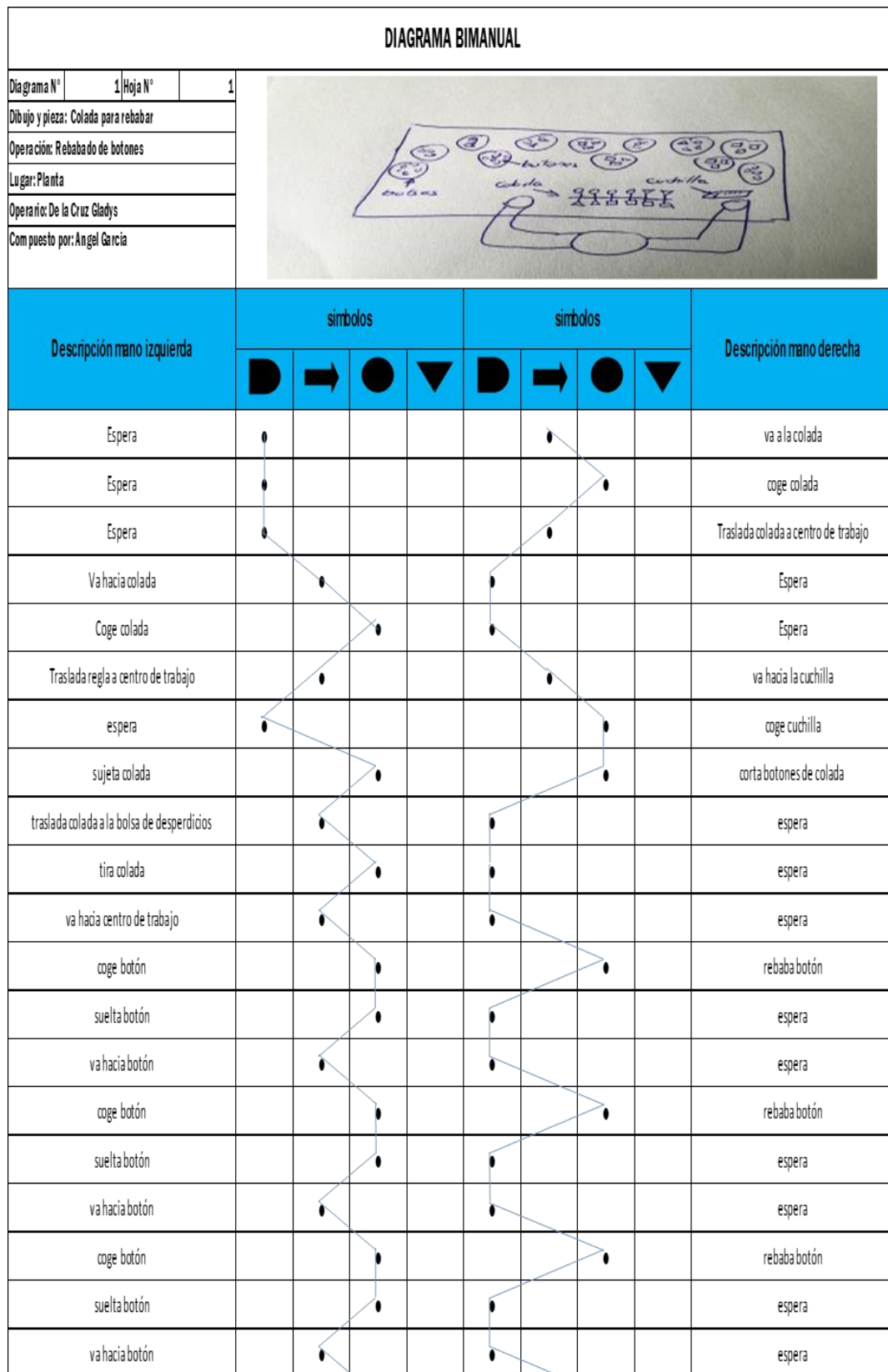
## Anexo N°05: Diagrama Bimanual Actual - Embolsado



espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
espera	.								va hacia botón
espera	.								coge botón
espera	.								lleva botón a su empaque primario
espera	.								suelta botón
va hacia la bolsa	.								espera
coge bolsa	.								coge la bolsa
amarra la bolsa	.								amarra bolsa
suelta bolsa	.								suelta bolsa
va hacia el centro de la mesa	.								va hacia el centro de la mesa

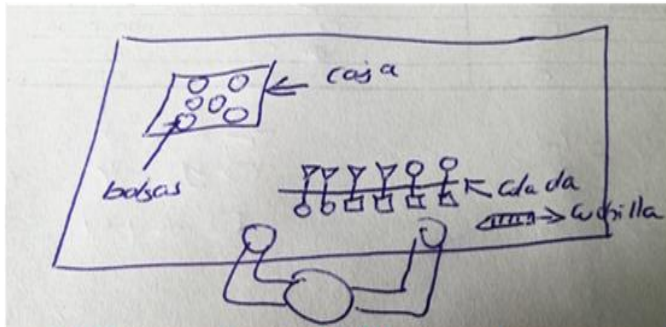
Resumen				
Métodos	Actual		Proceso	
	M.I	M.D	M.I	M.D
	48	1		
	2	25		
	3	27		
	0	0		
TOTAL	53	53		

## Anexo N° 06: Diagrama Bimanual Final - Rebabado

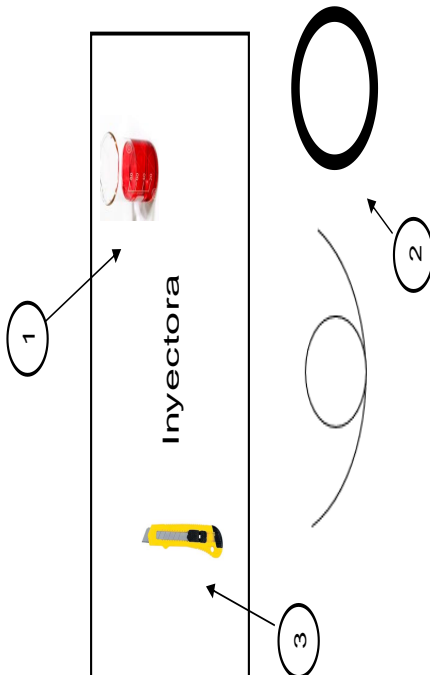


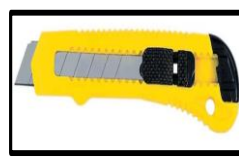





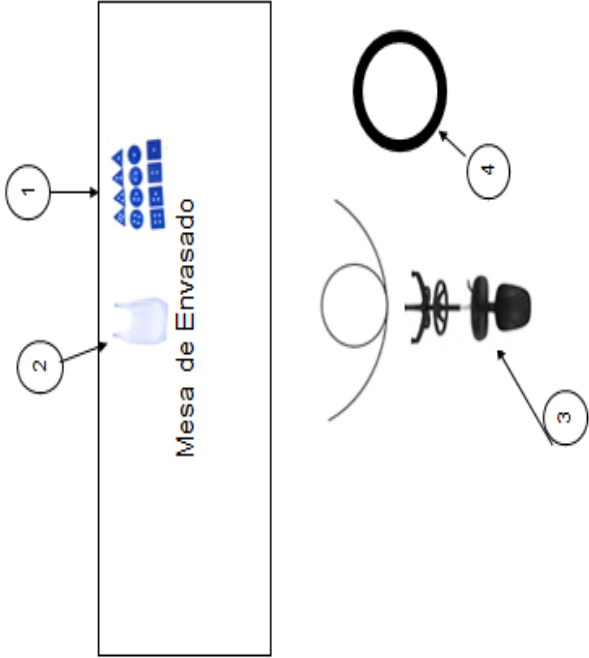



## Anexo N° 07: Diagrama Bimanual Final - Embolsado

Diagrama Bimanual									
Diagrama N°	1	Hoja N°	1						
Dibujo y pieza: Boton embolsado									
Operación: embolsar boton									
Lugar: Planta									
Operario: Vara / Quispe									
Compuesto por: Angel Garcia									
Descripción mano izquierda	símbolos				símbolos				Descripción mano derecha
	D	→	●	▼	D	→	●	▼	
va hacia el empaque primario									espera
coge empaque primario									espera
va hacia centro de trabajo									espera
espera									va hacia el empaque primario
espera									abre el empaque primario
espera									va hacia los botones
espera									coge botones
espera									va hacia el empaque primario
espera									coloca botones en empaque primario
espera									amarra la bolsa
va hacia empaque secundario									espera
coloca el empaque primario en el empaque									espera
Resumen									
Métodos	Actual		Proceso		Variacion				
	M.I	M.D	M.I	M.D	M.I	M.D			
D	48	1	7	5	0.85	-4.00			
→	2	25	3	3	-0.50	0.88			
●	3	27	2	4	0.33	0.85			
▼	0	0	0	0	0.00	0.00			
TOTAL	53	53	12	12	0.77	0.77			

## Anexo N°08: Hoja de Materiales y Herramientas – Rebabado

HOJA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS FINAL				
PROCESO / MÁQUINA	APROBADOR POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Rebabado	Gerente General	Angel García	Jefe del Área de Envasado	09/10/2018
N°	MATERIAL	NOMBRE		
1		Colada		
2		Tacho de Basura		
3		Cuchilla		

## Anexo N° 09: Hoja de Materiales y Herramientas – Embolsado

HOJA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS FINAL				
PROCESO / MAQUINA	APROBADOR POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Embolsado	Gerente General	Angel Garcia	Jefe del Area de Envasado	09/10/2018
Nº	MATERIAL	NOMBRE		
1		Botones		
2		Bolsas		
3		Tarjetas		
4		Taper		

## Anexo N° 10: Hoja de Trabajo Estándar Final – Embolsado

HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR FINAL															
PROCESO		MÁQUINA			REFERENCIA	OPERARIO	APROBADO POR	SUPERVISADOR POR	REALIZADO POR	FECHA					
Embolsado de Cajas de Botones Mágicos		-			Mesa de Trabajo	1 de 1	Gerente General	Jefe del Área de Envasado	Angel Garcia	09/10/2018					
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO MANUAL SERIE	TIEMPO MANUAL PARAL.	ANDAR	ESPERA	<div><div>MP</div><div>+</div><div><div><div><div></div><div>2</div></div><div>1</div><div>Mesa de Trabajo</div><div><div>3</div><div>4</div></div><div></div></div></div><div><div></div><div>PST</div></div><div><div>+</div><div>= Seguridad</div><div><div></div><div>= Inspección</div></div></div></div>									
1	Llevar el boton a su empaque primario	6.2			5										
2	Asignar el boton a su empaque	4.5			5										
3	Amarrar empaque	19.9			10										
4	Asignar el empaque en el centro de la mesa	9.6													
5															
6															
7															
8															
9															
10															
11															
12															
13															
14															
15															
16															
17															
18															
19															
20															
Tiempo de Ciclo del Operario (TCO) =		40	0	0	20										
		60													



## Anexo N° 11: Hoja de trabajo Estándar Actual - Embolsado

HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR INICIAL										
PROCESO		MÁQUINA			REFERENCIA	OPERARIO	APROBADO POR	SUPERVISADOR POR	REALIZADO POR	FECHA
Embolsado de Cajas de Botones Mágicos		-			Mesa de Trabajo	1 de 1	Gerente General	Jefe del Área de Envasado	Angel García	07/05/2018
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO MANUAL SERIE	TIEMPO MANUAL PARAL.	ANDAR	ESPERA	<div><div>MP</div><div>+</div><div><div><div><div></div><div>2</div><div>3</div></div><div>Mesa de Trabajo</div><div><div>1</div><div>4</div><div>5</div></div><div></div></div></div><div><div></div><div>PST</div></div><div><div>+</div><div>= Seguridad</div><div><div></div><div>= Inspección</div></div></div></div>				
1	Llevar el boton a su empaque primario	8.8			10					
2	Asignar el boton a su empaque	6.6			15					
3	Verificar botones	27.9			20					
4	Amarrar empaque	22.2			5					
5	Asignar el empaque en el centro de la mesa	12.7								
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
19										
20										
Tiempo de Ciclo del Operario (TCO) =		78	0	0	50					
		128								


## Anexo N°12: Hoja de Trabajo Estándar Final – Rebabado

HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR FINAL									
PROCESO		MÁQUINA		REFERENCIA	OPERARIO	APROBADO POR	SUPERVISADOR POR	REALIZADO POR	FECHA
Rebado de Cajas de Botones Mágicos		Inyectora		Mesa de Trabajo	1 de 1	Gerente General	Jefe del Área de Envasado	Angel García	09/10/2018
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO MANUAL SERIE	TIEMPO MANUAL PARAL.	ANDAR	ESPERA	<div><div><div><div><div>1</div><div>MP</div></div><div>+</div><div>2</div><div><div><div>Inyectora</div><div><div>3</div><div>4</div><div>5</div></div><div><div></div></div></div></div><div><div></div><div>PST</div></div></div><div><div><div>+</div><div>= Seguridad</div></div><div><div></div><div>= Inspección</div></div></div></div></div>			
1	Ir a la colada	4.4		5	20				
2	Traer la colada	6.1		5	15				
3	Cortar botones de la colada	9.4			10				
4	Rebabar boton	13.7	5		5				
5	Soltar cuchilla	4.9			5				
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Tiempo de Ciclo del Operario (TCO) =		39	5	10	55				
		109							


### Anexo N° 13: Hoja de Trabajo Estándar Actual - Rebabado

HOJA DE TRABAJO ESTÁNDAR INICIAL									
PROCESO		MÁQUINA		REFERENCIA	OPERARIO	APROBADO POR	SUPERVISADOR POR	REALIZADO POR	FECHA
Rebado de Cajas de Botones Mágicos		Inyectora		Mesa de Trabajo	1 de 1	Gerente General	Jefe del Área de Envasado	Angel García	07/05/2018
Nº	NOMBRE DE LA OPERACIÓN	TIEMPO MANUAL SERIE	TIEMPO MANUAL PARAL.	ANDAR	ESPERA	<div><div><div><div><div>1</div><div>MP</div></div><div>+</div><div>2</div><div><div><div>Inyectora</div><div><div>4</div><div>5</div><div>6</div><div>7</div><div></div></div></div><div>3</div><div><div></div><div>PST</div></div></div></div></div></div>			
1	Ir a la colada	5.8		20	40				
2	Traer la colada	6.5		20	30				
3	Botar los desperdicios de la colada	8.1		10	20				
4	Cortar botones de la colada	11.9			10				
5	Rebabar boton	21.4	8		5				
6	Soltar cuchilla	6.6			8				
7	Verificar boton	12.8			5				
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
Tiempo de Ciclo del Operario (TCO) =		73	8	50	118	<div><div>+</div><div>= Seguridad</div><div><div></div><div>= Inspección</div></div></div>			
		249							

### Anexo N° 14: Hojas de Operaciones – Embolsado

HOJA DE OPERACIÓN					
PROCESO		MÁQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR
Embolsado		-	Gerente General	Angel García	Jefe del Área de Envasado
Paso	PASO PRINCIPAL ¿QUÉ?	PUNTO CLAVE ¿CÓMO?	RAZÓN ¿POR QUÉ?		
1	Llevar el boton a su empaque primario	Coger el boton y llevarlo al empaque primario	Para poder iniciar el proceso productivo.		
2	Asignar el boton a su empaque	Coger el boton y ponerlo en la bolsa adecuada	Para poder iniciar el proceso productivo.		
3	Amarrar empaque	Coger la bolsa y hacerle un nudo	Para poder iniciar el proceso productivo.		
4	Asignar el empaque en el centro de la mesa	Coger la bolsa de botones y asignarlo donde corresponde	Para poder iniciar el proceso productivo.		

## Anexo N° 15: Hoja de Operación – Rebabado

HOJA DE OPERACIÓN					
PROCESO		MÁQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR
Rebabado		-	Gerente General	Angel Garcia	Jefe del Área de Envasado
Paso	PASO PRINCIPAL ¿QUÉ?	PUNTO CLAVE ¿CÓMO?	RAZÓN ¿POR QUÉ?		
1	Ir a la colada	Recoger la colada asignada	Para poder iniciar el proceso productivo.		
2	Traer la colada	Derivar la colada a la maquina inyectora	Para poder iniciar el proceso productivo.		
3	Cortar botones de la colada	Poner en funcionamiento la maquina	Para poder iniciar el proceso productivo.		
4	Rebabar boton	Poner en funcionamiento la maquina	Para poder iniciar el proceso productivo.		
5	Soltar cuchilla	Apagar la maquina inyectora	Para poder iniciar el proceso productivo.		

### Anexo Nº 16: Formato de Hoja de Materiales y Herramientas

HOJA DE MATERIALES Y HERRAMIENTAS					
PROCESO / MÁQUINA		APROBADOR POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Nº	MATERIAL	NOMBRE			
1					
2					
3					
4					
5					
6					

## Anexo N° 17: Formato de Hoja de Operación

HOJA DE OPERACIÓN						
PROCESO		MÁQUINA	APROBADO POR	REALIZADO POR	SUPERVISADO POR	FECHA
Paso	PASO PRINCIPAL ¿QUÉ?	PUNTO CLAVE ¿CÓMO?	RAZÓN ¿POR QUÉ?			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						

## Anexo N° 18: Pos Test

DATOS GENERALES			
INVESTIGADOR	Angel García	JEFE DEL ÁREA	-
EMPRESA	EMPRESA ROLAND PRINT S.A.C.	ÁREA	Área de Envasado

DATOS DEL INDICADOR				
INDICADOR	DESCRIPCIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTO	FÓRMULA
EFICIENCIA	Es la expresión que mide la relación entre los tiempos de producción reales y totales, aplicados de la forma más coherente posible	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{Tiempo Útil de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{Tiempo Total de Envasado de Cajas de Botones Mágicos}}$
EFICACIA	Concieme al grado en el cual se logran los objetivos, basándose en la relación entre la cantidad de producción real y total	Fichaje	Ficha de Registro	$\frac{\text{Unidades Producidas de Cajas de Botones Mágicos}}{\text{Unidades Programadas de Cajas de Botones Mágicos}}$
PRODUCTIVIDAD	La productividad es la medida de la eficiencia económica que resulta de la capacidad o habilidad que tiene una empresa para utilizar inteligentemente sus recursos.	Fichaje	Ficha de Registro	$\text{Productividad} = \text{Eficiencia} \times \text{Eficacia}$


POSTEST							
FECHA	TIEMPO TOTAL	TIEMPO REAL	UNIDADES PRODUCIDAS	UNIDADES PROGRAMADAS	EFICIENCIA	EFICACIA	PRODUCTIVIDAD INICIAL
03/09/2018	480 min	360 min	138 unidades	160 unidades	0.75	0.86	0.65
04/09/2018	480 min	342 min	132 unidades	160 unidades	0.71	0.83	0.59
05/09/2018	480 min	333 min	133 unidades	160 unidades	0.69	0.83	0.58
06/09/2018	480 min	421 min	143 unidades	160 unidades	0.88	0.89	0.78
07/09/2018	480 min	311 min	151 unidades	160 unidades	0.65	0.94	0.61
08/09/2018	240 min	196 min	74 unidades	80 unidades	0.82	0.93	0.76
10/09/2018	480 min	269 min	121 unidades	160 unidades	0.56	0.76	0.42
11/09/2018	480 min	431 min	150 unidades	160 unidades	0.90	0.94	0.84
12/09/2018	480 min	410 min	156 unidades	160 unidades	0.85	0.98	0.83
13/09/2018	480 min	441 min	160 unidades	160 unidades	0.92	1.00	0.92
14/09/2018	480 min	333 min	120 unidades	160 unidades	0.69	0.75	0.52
15/09/2018	240 min	225 min	76 unidades	80 unidades	0.94	0.95	0.89
17/09/2018	480 min	303 min	155 unidades	160 unidades	0.63	0.97	0.61
18/09/2018	480 min	381 min	123 unidades	160 unidades	0.79	0.77	0.61
19/09/2018	480 min	405 min	149 unidades	160 unidades	0.84	0.93	0.79
20/09/2018	480 min	278 min	139 unidades	160 unidades	0.58	0.87	0.50
21/09/2018	480 min	281 min	130 unidades	160 unidades	0.59	0.81	0.48
22/09/2018	240 min	216 min	69 unidades	80 unidades	0.90	0.86	0.78
24/09/2018	480 min	430 min	127 unidades	160 unidades	0.90	0.79	0.71
25/09/2018	480 min	319 min	126 unidades	160 unidades	0.66	0.79	0.52
26/09/2018	480 min	286 min	123 unidades	160 unidades	0.60	0.77	0.46
27/09/2018	480 min	437 min	145 unidades	160 unidades	0.91	0.91	0.83
28/09/2018	480 min	434 min	158 unidades	160 unidades	0.90	0.99	0.89
29/09/2018	240 min	178 min	71 unidades	80 unidades	0.74	0.89	0.66
01/10/2018	480 min	316 min	126 unidades	160 unidades	0.66	0.79	0.52
02/10/2018	480 min	294 min	135 unidades	160 unidades	0.61	0.84	0.52
03/10/2018	480 min	259 min	139 unidades	160 unidades	0.54	0.87	0.47
04/10/2018	480 min	369 min	123 unidades	160 unidades	0.77	0.77	0.59
05/10/2018	480 min	415 min	143 unidades	160 unidades	0.86	0.89	0.77
06/10/2018	240 min	221 min	70 unidades	80 unidades	0.92	0.88	0.81
TOTAL	13200 min	9894 min	3805 unidades	4400 unidades	0.75	0.86	0.65



## Anexo N°19: Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome  
https://ev.turnitin.com/app/carta/es/?u=1068258079&lang=es&student\_user=1&s=&o=1142805569

feedback studio Angel Garcia Tesis

 UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la Ingeniería de Métodos para incrementar la productividad en el área de envasado del juego botones mágicos de la empresa Roland Print S.A.C., Puente Piedra, 2018

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**  
GARCÍA REYES, ÁNGEL ALFREDO (ORCID:0000-0005-4262-0017)

**ASESOR**  
DR. LEONIDAS BRAVO ROJAS (ORCID:0000-0001-7219-4076)

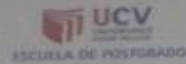
**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**  
Sistemas de Gestión Empresarial y Productiva

LIMA PERÚ

Página: 1 de 102 Número de palabras: 12722 Text-only Report High Resolution Activado

06:50 a.m. 05/08/2019

## Anexo N°20: Validación de Instrumentos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente INGENIERIA DE METODOS							
	Dimensión 1 ESTUDIO DE METODOS							
	Indicador VARIACION DE MOVIMIENTOS	✓		✓		✓		
	Dimensión ESTUDIO DE TIEMPO	✓		✓		✓		
	Indicador TIEMPO ESTANDAR							
	Dimensión 3							
	Indicador	Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable dependiente PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión EFICIENCIA					✓		
	Indicador EFICIENCIA	✓		✓				
	Dimensión 2 EFICACIA							
	Indicador EFICACIA	✓		✓		✓		
	Dimensión 3							
	Indicador							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): Hoy Suficiencia

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [ ☒ ]      Aplicable después de corregir [ ☐ ]      No aplicable [ ☐ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Alfonso García Pineda DNI: 28308126

Especialidad del validador: Ing. en Procesos Productivos

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

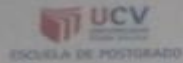
<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 10 del 2018

[Firma]  
Firma del Experto Informante.

## Anexo N°21: Validación de Instrumentos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente INGENIERIA DE METODOS							
	Dimensión 1 ESTUDIO DE METODOS							
	Indicador VARIACION DE MOVIMIENTOS	✓		✓		✓		
	Dimensión ESTUDIO DE TIEMPO							
	Indicador TIEMPO ESTANDAR	✓		✓		✓		
	Dimensión 3							
	Indicador	Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable dependiente PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión EFICIENCIA							
	Indicador EFICIENCIA	✓		✓		✓		
	Dimensión 2 EFICACIA							
	Indicador EFICACIA	✓		✓		✓		
	Dimensión 3							
	Indicador							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [☒]    Aplicable después de corregir [☐]    No aplicable [☐]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/ Mg: Mg. ZENA RAMON JOSE LA ROSA

DNI: 17533123

Especialidad del validador: INGENIERO INDUSTRIAL

<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 10 del 2018

Firma del Experto Informante.

## Anexo N°22: Validación de Instrumentos



### CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE .....

N°	VARIABLE / DIMENSION	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	Variable independiente INGENIERIA DE METODOS							
	Dimensión 1 ESTUDIO DE METODOS	✓		✓		✓		
	Indicador VARIACION DE MOVIMIENTOS							
	Dimensión ESTUDIO DE TIEMPO	✓		✓		✓		
	Indicador TIEMPO ESTANDAR							
	Dimensión 3							
	Indicador							
	Variable dependiente PRODUCTIVIDAD							
	Dimensión EFICIENCIA	✓		✓		✓		
	Indicador EFICIENCIA							
	Dimensión 2 EFICACIA							
	Indicador EFICACIA	✓		✓		✓		
	Dimensión 3							
	Indicador							

Observaciones (precisar si hay suficiencia): .....

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [✓]      Aplicable después de corregir [ ]      No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr/Mg: RODRIGUEZ RODRIGUEZ RODRIGUEZ      DNI: 08474378

Especialidad del validador: INGENIERIA INDUSTRIAL

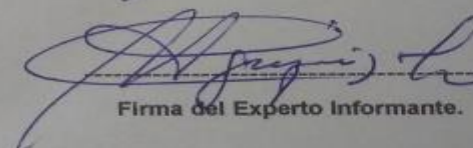
<sup>1</sup>Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

<sup>2</sup>Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

<sup>3</sup>Claridad: Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de 10 del 2018

  
Firma del Experto Informante.

## Anexo N° 23: Presentación sobre Ingeniería de Métodos

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

12

13

14

15

16